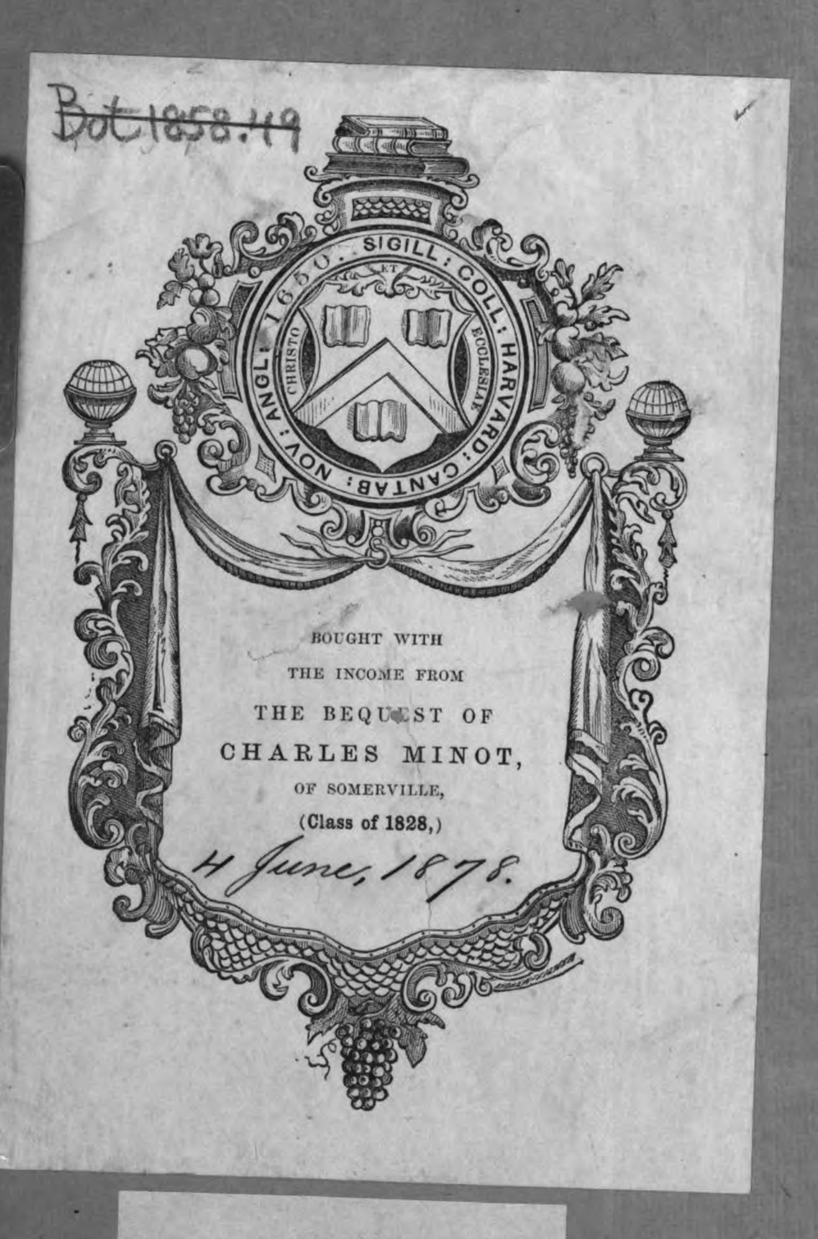
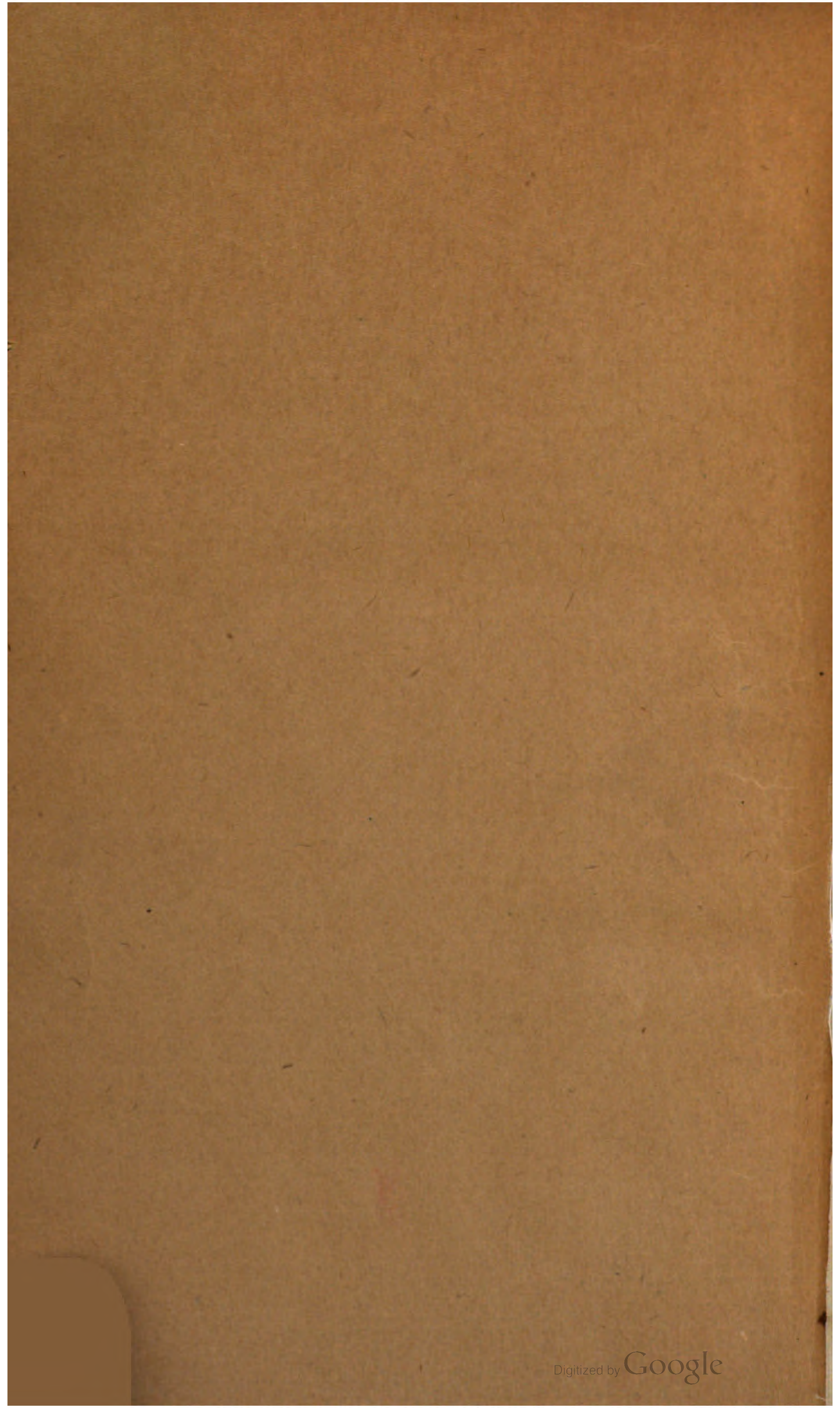



Bot 1858.19
SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE
BOUGHT WITH
THE INCOME FROM
THE BEQUEST OF
CHARLES MINOT,
OF SOMERVILLE,
(Class of 1828,)
4 June, 1878.


Genetics



VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN

ÜBER DIE

BASTARDERZEUGUNG

IM

PFLANZENREICH.

Mit Hinweisung auf die ähnlichen Erscheinungen im Thierreiche,

ganz umgearbeitete und sehr vermehrte Ausgabe der von der Königlich holländischen Akademie der Wissenschaften

gekrönten Preisschrift.

Mit einem Anhang

von

CARL FRIEDRICH v. GÄRTNER,

Med. Dr., des K. Württ. Kr. Ordens Ritter, der Kaiserl. Leopold. Carol. Akademie der Naturforscher und Aerzte, der K. bayer. botan. Gesellschaft zu Regenspurg, der naturf. der Wetterau, der des Osterlandes zu Altenburg u. m. a. gelehrten Gesellschaften und Vereine Mitglied.

Auf Kosten des Verfassers.

STUTTGART.

GEDRUCKT BEI K. F. HERING & COMP.

1849.

VORREDE.

Nachdem wir in unseren **Beiträgen zur Kenntniss der Befruchtung der vollkommenen Gewächse** (Stuttgart 1844) den Gang der natürlichen, und der, durch künstliche Bestäubung mit dem eigenen Pollen bewirkten, Befruchtung untersucht, und durch vielfältige Versuche bewiesen haben, dass die blosse Bestäubung mit indifferenten staubartigen Materien keine Befruchtung des Fruchtknotens und der Eichen bewirken kann: so werden wir in dieser Abhandlung zeigen, dass dieses in manchen Fällen durch die Bestäubung mit dem Pollen einer anderen Art, d. i. durch die Bastardbefruchtung geschieht, dass demnach der Pollen eine befruchtende Kraft hat.

Durch die erste Reihe unserer Versuche, nämlich durch die Bestäubung der Narbe mit dem eigenen Pollen, suchten wir darüber Gewissheit zu erlangen: ob diese künstliche Bestäubung einen wesentlichen Unterschied von der Wirkung der **natürlichen** und normalen Befruchtung in Beziehung auf den Entwicklungsgang, und auf den Zustand der hieraus entstandenen Früchte und Samen und die Form der daraus erzeugten Pflanzen begründe? So nothwendig aber diese Versuche nach den angezeigten Rücksichten auch waren, so konnten sie bei dem stillen und geheimnissvollen Gang der Natur bei der natürlichen und künstlichen Befruchtung mit dem eigenen Pollen doch noch keine auffallende Resultate und absolute Gewissheit oder Zuverlässigkeit

geben; weil aus dem Erfolge dieser künstlichen Befruchtungen die möglichen Afterbefruchtungen nicht zu erkennen sind; daher blieb die Fremdbestäubung und Bastardbefruchtung als der einzige sichere und zuverlässige Weg übrig, die Befruchtung der Gewächse in ein helleres Licht zu setzen, und die Veränderungen in der Entwickelung der Theile zu verfolgen; weil der Beobachter es hiebei mehr in seiner Gewalt hat, den Beginn derselben zu bestimmen, und den Moment der Wirkung des Pollens zu beobachten, und ebenso das Endresultat in völlige Gewissheit zu setzen: ob die Befruchtung überhaupt gelungen, oder ob ein Fehler bei der Bestäubung sich eingeschlichen hatte; aus diesen Gründen war der Verf. mit allem Eifer bemüht, dieser Classe von Versuchen die möglichst grosse Ausdehnung zu geben.

Unserem gegebenen Versprechen gemäss übergeben wir nun dem botanischen Publikum unseren Bericht über die seit einer langen Reihe von Jahren gemachten und fortgesetzten Versuche über die Bastardzeugung im Pflanzenreich und die daraus gewonnenen Resultate, womit wir die Lehre von der Befruchtung der vollkommenen Gewächse ergänzen, woraus sich die Geschlechtlichkeit der höheren Pflanzen und der Befruchtungsprocess bei denselben noch deutlicher zu erkennen gibt, als es sich durch die künstliche Befruchtung der Pflanzen durch den eigenen Pollen ergeben konnte.

Joseph Gottlieb Kölreuter hatte in der Mitte des vorigen Jahrhunderts den Gedanken gefasst, die Sexualität der Gewächse durch die Bastardzeugung zu beweisen, und hatte zuerst mit verschiedenen Pflanzen mehrere fruchtlose Versuche gemacht, bis es ihm im Jahr 1760 endlich mit der *Nicotiana rustica* und dem Pollen der *N. paniculata* gelang (Vorläuf. Nachr. p. 39), eine Bastardbefruchung zwischen diesen zweien Arten zu Stande zu bringen.

Es ist billig zu verwundern, dass dieses wichtige und merkwürdige Ergebniss so wenig Aufmerksamkeit

unter den Botanikern und Naturforschern der damaligen Zeit gefunden hat, und dass diese Entdeckung nur in soferne in den botanischen Schriften eine Erwähnung gefunden hat, als sie zur Unterstützung der Lehre von dem Geschlechte der Pflanzen dienen konnte: ja! KÖLREUTER selbst begnügte sich mit diesem, durch fernere Thatsachen an anderen Pflanzen geprüften Beweis der Möglichkeit und Wirklichkeit der Bastardzeugung im Pflanzenreich, und sowohl er, als sein Zeitalter liessen manche wichtige Winke über die Natur der Pflanzen, welche zum Theil in seinen verschiedenen Abhandlungen niedergelegt sind, unbeachtet und unbenutzt zur Seite liegen.

Durch den gänzlichen Stillstand in der Untersuchung dieses Gegenstandes, gerieth diese Entdeckung KÖLREUTER's beinahe ganz in Vergessenheit, bis zu Anfang dieses Jahrhunderts von FRANZ JOSEPH SCHELVER in seiner Schrift (Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Heidelberg 1812. Erste Fortsetzung, Carlsruhe 1814. Zweite Fortsetzung, Carlsruhe 1823) der Satz aufgestellt wurde: „dass nur das Thier einen Geschlechtsunterschied besitzen könne, nicht aber die Pflanze.“ (Kritik p. 66.)

Die früheren Sätze der Lehre von der Sexualität und der Befruchtung der Gewächse wurden von diesem Gegner der alten Lehre einer scharfen Kritik unterworfen, und die früheren Beobachtungen über diesen Gegenstand als mangelhaft und ungenügend erklärt, die Folgerichtigkeit der, für das Geschlecht der Pflanzen geltend gemachten Folgerungen als unrichtig verworfen, aufs heftigste angegriffen und zu beweisen gesucht, dass man nicht berechtigt seie, aus den angeführten Erscheinungen und Thatsachen auf das wirkliche Vorhandensein der Geschlechtlichkeit bei den Pflanzen zu schliessen: weil sie noch eine andere Erklärungsweise zuliessen. Es wurde zugleich aller kritische Scharfsinn, aber auch aller Eifer der Parteilichkeit und Inhumanität (SCHELVER, Kritik zweite Forts. p. 4. 234. 245) aufgeboten, die

alte Lehre zu widerlegen, und ihre Unstatthaftigkeit zu beweisen, aber nicht durch neue sprechende Thatsachen, und durch genaue und unzweideutige Erfahrungen aus der lebenden Natur, sondern durch Sophismen und aus Abbildungen. (HENSCHEL von der Sexualität der Pflanzen. Breslau 1820.)

Durch diesen Streit und Widerspruch, und die zum Theil auch wichtigen Gründe der Autisexualisten wurde die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin auf den Vorschlag des Herrn Geh.-R. H. F. LINK im Jahr 1819 zuerst veranlasst, einen Preis auf die Beantwortung der Frage: „Giebt es eine Bastardbefruchtung im Pflanzenreich?" auszusetzen, und, da keine Beantwortung hierauf einlief, den Termin auf zwei Jahre zu verlängern und den Preis zu verdoppeln.

H. A. F. WIEGMANN, Prof. in Braunschweig, gab der Akademie der Wissenschaften in Berlin eine Beantwortung der Frage (Ueber die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche. Braunschweig 1828. 4°. S. XII. 40. mit einer illum. Steindrucktafel) ein, welcher die Akademie den halben Preis zuerkannt; indem sie die aufgestellte Frage nur als theilweise gelöst betrachtete.

Die Holländische Akademie der Wissenschaften zu Harlem nahm auf den Vorschlag des Herrn Prof. C. G. C. REINWARDT in Leyden im J. 1830 die Frage aufs Neue auf: unter folgender Fassung:

> „Was lehrt die Erfahrung hinsichtlich der Erzeugung neuer Arten und Abarten durch die künstliche Befruchtung von Blüthen der einen mit dem Pollen der andern, und welche Nutz- und Zierpflanzen lassen sich in dieser Weise erzeugen und vervielfältigen?"

Da auf den ersten Termin (1. Januar 1834) keine Beantwortung eingelaufen war: so verlängerte die Akademie den Termin bis den 1. Januar 1836. Der Verf. erhielt erst im October 1835 Kunde von dieser Preisaufgabe; die kurze Zeit reichte nun nicht mehr hin,

seine bis dahin über diesen Gegenstand gemachte Beobachtungen in eine zusammenhängende Darstellung zu vereinigen; er war, um um den Preis zu concurriren, genöthigt, seine erhaltenen Resultate nur in aphoristischer Form unter dem Motto: „*Opinionum commenta delet dies, naturae judicia confirmat*“ der Akademie einzusenden. Das Urtheil der Commissarien hierüber lautete dahin:

„Dass in Hinsicht der grossen Anzahl von neuen Resultaten, welche nur durch sehr mannigfaltige Versuche während vieler Jahre gewonnen sein könnten, das Verdienst des Verfassers anerkannt werde; da der Verf. aber nicht näher angezeigt habe, wie er zu diesen Resultaten gelangt ist, und weder Proben seiner Versuche beigefügt, noch die Quellen angezeigt habe, woraus die Resultate abgeleitet seien: so seie das Ganze zu unvollständig geblieben, als dass die Schrift hätte gekrönt werden können.“

Hierauf hatte die Gesellschaft der Wissenschaften beschlossen: den Verfasser zu veranlassen, seine Abhandlung nach Anleitung von Bemerkungen, welche von den Commissarien gemacht worden, und welche er unter Angabe seiner Adresse von dem Sekretär der Gesellschaft der Wissenschaften erhalten könne, mehr zu vervollständigen, welche vervollkommnete Arbeit vor dem 30. December 1836 einzusenden seie; damit seine erweiterte Abhandlung, wenn sie den Wünschen der Gesellschaft entspreche, in der allgemeinen Versammlung des kommenden Jahres 1837 sowohl mit dem goldenen Ehrenpreis, als auch mit der ausserordentlichen Prämie gekrönt werden könne.

Da die Poggendorff'schen Annalen, aus welchen wir diesen Beschluss geschöpft haben, diesen letzten Theil des Programms nicht aufgenommen hatten, worin der Verf. zur Erweiterung und Umarbeitung seiner Abhandlung aufgefordert wurde; so blieb er bis in den August 1837 über das Schicksal seiner in Aphorismen

verfassten Schrift in völliger Ungewissheit, bis er auf eine unmittelbare Anfrage bei dem beständigen Sekretär der Gesellschaft der Wissenschaften zum Besitz des vollständigen Programms und dem Verlangen der Commissarien gelangt ist, worauf sich der Verfasser beeilen musste, seine Schrift umzuarbeiten, welche er dann mit den Originalbelegen von 150 verschiedenen Arten von künstlich erzeugten und getrockneten hybriden Pflanzen eingeschickt hat, worauf die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften dieselbe in ihrer 84sten öffentlichen Sitzung den 20. Mai 1837 mit dem Ehrenpreis und der ausserordentlichen Prämie gekrönt, und im 24. Bande ihrer Schriften vom Deutschen ins Holländische übersetzt unter dem Titel: Over de Voortteling van Baastard-Planten. Eene Bijtrage tot de Kennis van de Bevruchting der Gewassen, Haarlem 1838. 202 S. gr. 8°. aufgenommen hat. Diese Abhandlung, welche in Deutschland wenig bekannt geworden zu sein scheint, legen wir nun hier in einer ganz umgearbeiteten und durch fortgesetzte Versuche und Beobachtungen sehr vermehrten Auflage dem Publikum zur Beurtheilung vor; sie ist die Frucht ununterbrochener eifriger, beinahe 25jähriger Arbeit. Wir haben uns zugleich bemüht, in dieser Schrift die analogen Erscheinungen, welche sich im Thierreich in dieser Beziehung zeigen, mit denen des Pflanzenreichs zu vergleichen, wobei sich uns in manchen Stücken eine überraschende Uebereinkunft in der Natur beider Reiche zeigte.

Wenn die Erklärung des Herrn Hof-Rath L. Reichenbach (Oken, Isis 1837, p. 365. Flora 1836, p. 215) in der Natur gegründet wäre, und das Gewächsreich einen so wandelbaren Bestand hätte, als er behauptet, indem er sagt: dass er immer mit Bedauern daran denke, „wie Fortsetzungen und Beobachtungen über Bastardzeugung im Pflanzenreich durch ein oder einige Jahrzehende, ja selbst durch die Zeit eines Menschenlebens für das Ganze des Naturlaufes, wie er seine Generationen von Jahr-

tausenden in ihren einzelnen Gliedern untergehen lasse, während neue ebenfalls nur in einzelnen Gliedern dem noch Bestehenden sich anschliessend herauftauchen, eigentlich nur sehr wenig sagen wollen, und an eine Ziehung von Resultaten noch gar nicht zu denken seie, und es im Gegentheil sehr wahrscheinlich sein müsse, dass zu verschiedenen Zeiten ganz verschiedene Erfahrungen über denselben Gegenstand gemacht werden könnten;" so hätte uns dieser Ausspruch so entmuthigen können, dass wir unsere mühsamen und langwierigen Untersuchungen längst aufgegeben, und das botanische Publikum mit dem Lesen unserer Beobachtungen verschont hätten; da der berühmte Verfasser aber keinen Anstand nimmt, seine bekannten Iconographien noch immer fortzusetzen, und selbst ohne nähere Beweise, die Mannigfaltigkeit der Gewächse und die Mittelformen der Bastardzeugung zuschreibt, und die beinahe vor einem Jahrhundert aus ganz anderen Samen und Pflanzen von Kölreuter erzeugten Hybriden mit den, von uns hervorgebrachten Bastardpflanzen verglichen, nicht im Geringsten von einander abweichen: so haben wir unsere Bedenklichkeit gegen die Fortsetzung unserer Versuche besiegt, und uns mit dem Gedanken beruhigt, dass es wenigstens dem Naturforscher der Jetzt- und Nachwelt von grossem Interesse sein müsse, einen *Status quo* zu haben: um zu erfahren, worin dieser behauptete Wandel der Formen bestehe, wie weit er sich erstrecke, welche Formen ihm besonders unterworfen seien, und nach welchen Gesetzen und Normen er erfolge? Aus diesen Gründen glauben wir nicht Ursache zu haben, die zu diesen Versuchen aufgewandte viele Zeit und Opfer bereuen zu müssen, und überlassen daher das Urtheil über unsere Arbeit getrost der Mit- und Nachwelt.

Vorläufige Nachrichten von unseren Versuchen gaben wir in den Naturwissenschaftlichen Abhandlungen von einer Gesellschaft in Württemberg. Tübingen 1826. Bd. I. Heft I. p. 35—66. — Flora oder

Botan. Zeitg. 1827. Nr. 5. p. 74 — 80. — Ebendas. 1828. Nr. 35. p. 553 — 559. — Ebendas. 1829. Nr. 43. p. 681 — 687. — Ebendas. 1830. B. 1. Ergänzungs-Bl. p. 99 — 134. Oken Isis, 1830. p. 554. — Flora 1831. N. 6. p. 104 — 112. — Oken Isis 1831. p. 937 — 940. — Flora 1832. Nr. 28. p. 439 — 448. — Ebendas. 1833. Nr. 14. p. 210 — 217. Nr. 19. p. 293 — 302. — Ebendas. 1835. Nr. 2. p. 23 — 25. — Ebendas. 1836. Nr. 6. p. 86. Nr. 12. p. 177 — 185. — Ebendas. 1838. Nr. 4. p. 58 — 64. — Amtlicher Bericht über die Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Erlangen 1841. p. 126. In dieser Schrift wird nun Manches hievon berichtigt und ergänzt, was sich aus weiteren Beobachtungen und Erfahrungen ergeben hat.

Die Bastarderzeugung im Pflanzenreich ist zwar in neuerer Zeit von Pflanzern und Gärtnern vielfach ausgeführt worden: so dass es Manchem scheinen möchte, eine wiederholte Besprechung dieses Gegenstandes und eine neue Ausgabe unserer Preisschrift dürfte überflüssig sein. Da aber die Pflanzenphysiologie von diesen Versuchen keinen andern Nutzen ziehen kann als den, dass man erfährt, an welchen Pflanzen dieses Experiment versucht worden, und an welchen es gelungen ist: so dürfte es dem Physiologen doch von Interesse sein zu erfahren, welche Resultate wir hiebei in biologischer Beziehung an den Pflanzen erhalten haben: um so mehr als diese Seite der Untersuchung der Gewächse gegen die systematische und mikroskopisch-anatomische in neuerer Zeit gänzlich in den Hintergrund gestellt wurde: so dass wir wohl von mancher Seite einem Tadel ausgesetzt sein werden, auf diesem letzteren Zweig der Naturforschung nicht noch mehr Zeit und Fleiss verwendet zu haben. Ein solcher Tadler mag aber bedenken, wie viele Zeit und Mühe die genaue Beobachtung von über 9000 Versuchen und ihre Verfolgung anfänglich von Stunde zu Stunde und nachher in längeren Zeiträumen erfordern, dann wird er kaum mehr erwarten können, als wir in dieser Schrift geliefert haben; besonders wenn er noch

in Erwägung zieht, dass die genaue Beschreibung der erzeugten Hybriden und ihre Vergleichung mit den Stammeltern eine bedeutende Zeit in Anspruch nahm, um so mehr als es von grosser Wichtigkeit ist, die Bastardpflanzen nach dem Leben und nicht nach getrockneten Exemplaren zu beschreiben. Die Versuche und Beobachtungen sind an demselben Orte (in Calw im Königreich Württemberg) angestellt, wo Kölreuter in den Jahren 1762 und 1763 die seinigen machte.

In dieser Schrift stellt sich dem Physiologen die Pflanzennatur in einem neuen Bilde dar, welches zwar noch viele Lücken und dunkle Stellen hat, das aber zuvor kaum in den gröbsten Umrissen zu erkennen war. Manches darin hat zwar schon Kölreuter geleistet; Manches ist von ihm nur angedeutet worden, Manches ist aber erst durch unsere Beobachtung erkennbar und in Zusammenhang gebracht und in ein helleres Licht gestellt worden: wir erkennen somit Kölreuter's Verdienste um diese Untersuchungen in ihrem vollen Maase und Werth an; indem wir dieses auch an den betreffenden Stellen durch Citate hinlänglich beurkundet und dadurch den ungerechten Tadel des Herrn Prof. Henschel (Studien p. 451. 454. 455 und 458) zu widerlegen und zu beweisen gesucht haben, dass wir uns nicht mit fremden Federn schmücken wollten, was auch aus unserem angehängten Citatenverzeichniss erhellen wird. *Suum cuique.*

Wenn auch die anatomisch-mikroskopischen Untersuchungen des Pollens die Behauptungen der Antisexualisten hinreichend widerlegen: so konnten die von Prof. Henschel gemachten gegenseitige Beobachtungen nicht unbeachtet und ununtersucht zur Seite gelassen, und eine Widerlegung derselben aus der Natur nicht für überflüssig gehalten werden.

Zum bequemeren Gebrauch dieses Buchs haben wir nach alter deutscher Sitte ein dreifaches Register angehängt.

Und hiemit nehmen wir Abschied von dem botanischen Publikum mit dem Wunsche, dass diese Schrift von demselben gut aufgenommen werden möge, und dass sie zu ferneren Versuchen über diesen Gegenstand Veranlassung geben möchte.

Calw, den 20. April 1849.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

I. Von der Bastardbefruchtung überhaupt.

Den Begriff eines Bastards oder einer Hybride legen wir nur dem durch Fremdbefruchtung oder Zeugung entstandenen Thiere oder Pflanze bei; einige Naturforscher haben diesen Begriff — unseres Erachtens — viel zu weit ausgedehnt, indem sie auch zufällige Ausartungen und Abweichungen in der natürlichen Form, z. B. durchs Emten u. s. w., darunter begriffen haben.

Die Zeugung unter den Thieren von verschiedener Art oder die Bastardzeugung ist schon im hohen Alterthum bekannt gewesen, wie SCHNEIDER (1) und DUREAU DE LA MALLE (2) nachgewiesen haben: wo zuerst von den Bastarden vom Pferd und dem Esel, dem Maulthier (*Mulus*), dann von dem Schaf und dem Bocke (*Titirus*), der Ziege und dem Widder (*Musmo*), vom Schwein und dem Wildeber (*Ibris*), vom Wolf und der Hündin (*Lycisca*) die Rede ist. In neuerer Zeit sind noch andere ähnliche Verbindungen von unter sich nahe verwandten Thieren bekannt geworden, von welchen noch in der Folge Erwähnung geschehen wird.

Dass die Bastardzeugung etwas Widernatürliches und Erzwungenes ist, liegt am Tage, was auch schon daraus erhellt, dass nur selten hybride Erzeugnisse in der freien Natur gefunden werden, indem sich auch sehr nahe verwandte Arten, wie z. B. aus der Familie der Hunde, nur in gezähmtem Zustande oder als Gefangene, und äusserst selten in der Wildniss begatten; denn ungleichartige Individuen meiden sich im Zustande der

Wildheit. PALLAS (3) behauptet übrigens, dass er überzeugt sei, dass viele Begattungen von ganz verschiedenen Thieren gelingen würden, wenn gehörige Anstalten dazu getroffen, hinlängliche Geduld angewendet, und die Thiere vorher theils miteinander in völliger Freiheit erzogen würden, theils in voller Brunst und zur Zeugung geneigt und geschickt zusammengebracht würden. Man vergleiche, was G. R. TREVIRANUS (4) hierüber sagt. Auch S. G. MORTON (5) spricht die Ueberzeugung aus, dass die Bastardzeugung kein Naturgesetz sei, sondern der Natur widerspreche, und viele Ausnahmen habe.

Der Begattungstrieb ist jedoch bei den Thieren zuweilen so stark und mächtig, dass, wo er nicht auf dem natürlichen Wege befriedigt werden kann, der Widerwille unter den verschiedenen Arten schweigt, oder überwunden wird: so bei den vierfüssigen Thieren. RICHARDSON (6) berichtet, dass sich das Weibchen des, im Lande der Criks-Indianer sehr gemeinen grauen Wolfs dort im Monat März häufig mit dem Haushunde begatte, obgleich zu anderen Jahreszeiten zwischen ihnen eine starke Abneigung statt finde. Ein Hirsch von Java und zwei Weibchen von *Cervus Axis* sind in der Pariser Menagerie zusammengebracht worden: ersterer hat sie befruchtet (7). Weitere Beispiele von Bastardverbindungen unter vierfüssigen Thieren können bei MORTON (8) nachgesehen werden.

Unter den Vögeln ist die Bastardzeugung nicht selten, z. B. bei den Gallinaceen von *Alector* und *Crax* (9), den Fringillen, den Anatideen, z. B. der wilden Ente mit *Anas rufitarques*, eines schwarzen Schwans mit einer weissen Schwänin, wovon Fürst PÜKLER MUSKAU (10) berichtet, dass im Garten des Grafen SCHÖNBORN im Jahr 1834 sich ein solches zusammenlebendes Paar nach siebenjähriger Enthaltsamkeit begattet habe; ferner soll sich *Motacilla lugubris* mit *alba* nach TEMMINK bastardiren; und *Corvus Corone* mit *Cornix*, *Turdus musicus* mit *Merula vulgaris* verbinden.

Von hybriden Verbindungen unter Reptilien, Fischen und Mollusken führt MORTON (11) folgende an: *Bufo* und *Rana*, *Cyprinus Carpio* und *Carasciaa*, *Carpio* und *Gibellio*, *Barbus*

und *Carpio*, *Blicco* und *Brama*, welche letztere Verbindung Bloch durch künstliche Befruchtung erzeugt habe. Von Mollusken sollen *Unio radiatus* und *siliquoideus*, *Paludinia decisa* und *ponderosa* Bastarde erzeugt haben.

Von Begattungen von Insekten finden wir mehrere Beispiele aufgezeichnet ([12]). Gravenhorst ([13]) z. B. der *Zygaena Filipendulae* mit *Lonicerae*, *Ephialtes* mit *Peucedani*, *Minos* mit *Peucedani*, *Saturnia Spini* mit *Carpini* ([14]). Ein Männchen der *Cantharis Melanura* wurde in Begattung mit einem Weibchen der *Cetonia hirta* ([15]) von Gravenhorst ([16]) angetroffen. Nach Haworth ([17]) wurde *Coccinella tripunctata* und *quadripustulata* in Begattung mit einander gefunden: ob aber diese Begattungen fruchtbar gewesen seien, über diesen wichtigen Punkt geben uns diese Nachrichten keine Auskunft. Nach desselben Schriftstellers Angabe sollen *Coccinella annulata* und *bipunctata* Bastarde sein: ebenso vermuthet er unter den Cicaden mehrere Hybriden. Fried. Stein ([18]) fing im Jahr 1834 bei Nimigk einen Schmetterling, welchen er für einen Bastard von *Maniola Pamphilus* und *Iphis* hält: er hat aber seine Entstehung und Entwickelung ebensowenig nachgewiesen, als dies von den Fischen und Mollusken geschehen ist. Hierüber siehe unten bei der Bastarderzeugung im Freien.

J. B. Wilbrand ([19]), F. J. Schelver ([20]) und A. Henschel ([21]) wollten die Geschlechtlichkeit der Pflanzen, und also auch die Bastardzeugung im Gewächsreich bestreiten und die Entstehung von Mittelformen, wie sie die Bastardtypen nannten, auf andere Weise erklären; diese Meinung ist jedoch durch die neueren gründlichen Untersuchungen der Zeugungsorgane der Pflanzen zur Genüge widerlegt worden; überdies treffen wir bei den Gewächsen in Beziehung auf die Bastardzeugung eine so überraschende Uebereinstimmung mit den Thieren an, dass über die Analogie beider Erscheinungen kein Zweifel mehr obwalten kann. Bei den Pflanzen bringt die Kunst die zuverlässigsten Beweise der Vermischung durch geschlechtliche Zeugung hervor: ob es sich gleich nicht läugnen und aus dem Bau und der Natur der Gewächse leicht erklären lässt, dass, wie weiter unten gezeigt werden

wird, auch in der freien Natur Pflanzenbastarde entstehen können, und noch öfter vorkommen, als im Reiche der Thiere.

Den ersten Gedanken der Bastardbefruchtung bei den Pflanzen finden wir bei JACOB RUDOLPH CAMERER [22], wo er fragt: „*an femella vegetabilis impraegnari possit a masculo diversae speciei, Cannabis femina a Lupulo mare, Ricinus apicum globis privatus asperso frumenti Turcici pulvere? An et quam mutatus inde prodeat foetus?*"

Die Idee der Bastardbefruchtung bei den Pflanzen hat sich hierauf durch SAM. MORLAND's Beobachtungen und PATRIK BLAIR (Botanik Essays. Lond. 1720) weiter vorbereitet.

THOMAS FAIRCHILD, ein Gärtner in London [23], hat aber den ersten wirklichen künstlichen Versuch der Bastardbefruchtung ausgeführt, und einen Pflanzenbastard erhalten. RICH. BRADLEY sagt: „*A plant raised from the seed of a Carnation (Dianthus Caryophyllus), that had been impregnated by the farine of the sweet William. (D. barbatus.)*"

JOSEPH GOTTLIEB KÖLREUTER (geb. den 27. April 1733 zu Sulz am Neckar im Königreich Württemberg, gest. zu Carlsruh im Grossherzogthum Baden den 12. Nov. 1806), war es vorbehalten, diesen Versuchen einen grösseren Umfang und Gewissheit zu geben und ihren Resultaten einen wissenschaftlichen Werth zu ertheilen. Seine ersten Versuche sind vom Jahr 1759, die er in Sulz begann, wo er den 27. August zuerst mit *Hibiscus Trionum* ♀ und *Pentapetes phoenicea* ♂ [24] und den 10. Sept. mit *Atropa physaloides* ♀ [25] und *Physalis Alkekengi* ♂ fruchtlose Versuche angestellt hatte. Er liess sich aber durch dieses Fehlschlagen von seiner Ueberzeugung, dass die Bastardzeugung bei den Pflanzen möglich seie, und von weiteren Versuchen nicht abbringen, in deren Folge er im Jahr 1760 [26] glücklicherweise zwei Pflanzen, *Nicotiana rustica* und *paniculata* gefunden hatte, welche diesem Unternehmen sehr günstig waren. Nach dem Tode seiner Beschützerin und Freundin der Botanik, der Frau Markgräfin CAROLINE von Baden, wurde er durch Neid und Missgunst aus dem markgräflichen botanischen Garten zu Carlsruh verdrängt [27], worauf er in einem eigenen kleinen Garten an seinem Hause

seine Beobachtungen bis zu Anfang der 1790r Jahre fortsetzte, dann aber bis zu seinem Tode alchemistischen Versuchen oblag. Den Keim zu diesem Abwege finden wir in der Vorrede der zweiten Fortsetzung der vorläufigen Nachrichten (28).

Die Glaubwürdigkeit der Kölreuter'schen Versuche ist sowohl von Schelver (29) als auch von Prof. Henschel (30) in Zweifel gezogen worden; allein Sageret (31), ein competenter Richter in diesem Fache, sagt von Kölreuter: „*Ayant répété plusieurs de ses expériences j'ai eu lieu de me convaincre de plus en plus de son exactitude et de sa veracité; je crois donc qu'il merite toute confience.*" Dieser Ueberzeugung ist auch Schiede (32). Wir sehen uns durch unsere zahlreichen Versuche veranlasst, dieses Zeugniss in seinem ganzen Umfang mit voller Ueberzeugung zu unterschreiben und zu bekräftigen.

Die Bastardbefruchtung ist nach Kölreuter in ihrer wissenschaftlichen Bedeutung so wenig beachtet, und höchstens als ein Beweis für die Sexualität der Gewächse angesehen worden, dass die vielen wichtigen Fingerzeige und wirklichen Thatsachen für Physiologie der Gewächse, welche dieser fleissige und genaue Beobachter in seinen verschiedenen Abhandlungen niedergelegt hat, bis in die neuesten Zeiten nicht nur wenig Eingang in die pflanzenphysiologischen Schriften gefunden haben; sondern, dass sie sogar selbst in Beziehung auf die Sexualität der Gewächse in der Art angefochten worden sind, dass ihre Wirklichkeit bezweifelt und heftig bestritten wurde (33), oder als eine der Gärtnerei angehörige Impfung zu betrachten sei. So wurde auch noch von Prof. Henschel behauptet (34), dass die Bastardbefruchtungsversuche nur als einfache Versuche künstlicher Bestäubung gelten können.

An dieser früheren Geringschätzung einer so wichtigen Thatsache als die Bastardbefruchtung wirklich ist, mögen zum Theil die Schwierigkeiten, welche mit ihrer Ausführung verbunden sind, theils auch das häufige Fehlschlagen der Versuche selbst Schuld gewesen sein. Denn so sagt Schelver (35): dass ihm und Anderen, bei aller Sorgfalt, Mühe und Wiederholung, noch kein einziger solcher Versuch gelungen seie.

In neuester Zeit sind zwar die Bastardbefruchtungsversuche vielfältig wiederholt und mit Erfolg ausgeführt worden, und die Blumistik und Obstcultur hat sich derselben so sehr bemächtigt, dass sie beide bereits vielfältigen pekuniären Nutzen durch Erzeugung von Zierpflanzen und edlen Obstsorten daraus gezogen haben, so dass jetzt kaum mehr ein Botaniker sein wird, welcher an der Ausführbarkeit und Wirklichkeit der Bastardzeugung unter den Pflanzen noch zweifeln wird. Das Vorkommen von Bastardbefruchtungen in der freien Natur wird im Gegentheile von den Systematikern jetziger Zeit in einem viel zu grossen Umfang angenommen, und es ist diese reiche Fundgrube von wichtigen Entdeckungen von den Pflanzenphysiologen noch wenig ausgebeutet worden: indem der grösste Theil der vorhandenen neueren Bastardbefruchtungsversuche nur in der eben angegebenen Richtung angestellt worden sind, und für die Wissenschaft nur in der Beziehung einen Werth haben, als dadurch erhoben worden ist, an welchen Pflanzen die Versuche ein günstiges Resultat geliefert haben.

Nach langem Stillschweigen über die Entdeckungen Kölreuter's wurde durch den von Schelver ([36]) und seinem Schüler Prof. Henschel ([37]) angeregten Streit über die Sexualität der Gewächse die Untersuchung über diesen Gegenstand erweckt, und durch die Preisaufgaben der Königlich preussischen und holländischen Academieen der Wissenschaften belebt, durch welche Dr. E. Mauz ([38]) und Prof. A. F. Wiegmann ([39]) veranlasst worden sind, Versuche anzustellen. Zu derselben Zeit hat auch Sageret ([40]) schätzbare Beobachtungen geliefert; besonders aber hat Will. Herbert ([41]) sich durch zahlreiche Versuche mit monocotyledonischen und dicotyledonischen Gewächsen Verdienste um diese Lehre erworben. Ausser diesen könnten auch noch einzelne andere kleine Abhandlungen über diesen Gegenstand erwähnt werden, z. B. die von Ch. Girou de Buzareingues ([42]), von Thom. Andr. Knight, Duchesne, Van Mons u. A., welche in verschiedenen landwirthschaftlichen Gesellschaftsschriften zerstreut sind; da sie aber nur von einzelnen Beispielen handeln, so werden sie in der Folge an den geeigneten Orten erwähnt werden.

Wie bei den Thieren die Bastardzeugung nicht nach dem ordnungsmässigen Gang der Natur erfolgt, wesswegen G. R. Treviranus ([43]) der Bastardzeugung keinen Antheil an der Bildung der jetzt lebenden Natur zugesteht: ebenso auch S. G. Morton ([44]); Van Mons ([45]) sagt sogar, dass die fremde Vermischung, (Bastardzeugung), in der Natur durchaus verbannt sei, und dass sie zwischen wilden Pflanzen nicht statt finde. So wird dieselbe auch bei den Pflanzen nur als Ausnahme und selten im Freien und in der Wildniss beobachtet: sondern auf zuverlässigem Wege nur mit Hülfe der Kunst und der Cultur bewirkt. Da hiebei fremde und widerstreitende Naturen vereiniget werden sollen: so ist die Aufmerksamkeit des Experimentators vor Allem darauf zu richten, dass die weiblichen Organe der Unterlage und der fremde männliche Befruchtungsstoff sich in dem zur Zeugung geeigneten Zustande befinden; da die Vereinigung heterogener Elemente ihrer Natur nach schwieriger ist, als bei der natürlichen Befruchtung. Bei dem Thiere ist die Begattung und die Befruchtung, sowie die Ursache der Brunst und der Zeitpunkt der Conception bei dem Manne an den Ueberfluss des Sperma, bei dem Weibe an die Strömung der Säfte zu den Genitalien gebunden. Die Befruchtung der Gewächse scheint von ähnlichen Verhältnissen, nämlich Dringen der Säfte nach den Blumenknospen, Oeffnen der Blumen, Nectar-Absonderung, Zerfallen des Pollens, und Bewegung der Befruchtungsorgane abzuhängen.

Beide materiellen Stoffe, welche zur Befruchtung nothwendig sind, müssen sich daher in dem gleichen Moment ihrer Thätigkeit und Reife befinden; also der Pollen der fremden Art vollkommen reif, und die weiblichen Organe, welche denselben aufnehmen sollen, im Momente der Conceptionsfähigkeit sein. Dieser Zustand wird zwar im Allgemeinen an den, bei der natürlichen Befruchtung angegebenen, äusserlichen Merkmalen erkannt ([46]): es scheint aber die Bastardbefruchtung einen günstigeren Moment zu erfordern, aber langsamer zu erfolgen, und an zärtere und vergänglichere Verhältnisse gebunden zu sein, als die natürliche; was wir aus dem schwierigen und seltenen Gelingen so mancher Bastardbefruchtung schliessen möchten.

Diese äusseren Verhältnisse der Zeugungsorgane sind es jedoch nicht allein, auf welchen das Anschlagen der künstlichen Bestäubung beruht; sondern es ist die innere Verwandtschaft der beiderlei materiellen Zeugungssubstrate, welche hauptsächlich die Möglichkeit einer Verbindung zwischen zwei verschiedenen Arten bedingt.

Dass die Bastardbefruchtung an empfindlichere innere Bedingungen gebunden ist als die natürliche, dies müssen wir auch noch daraus schliessen, dass, obgleich Blumen und ihre weiblichen Organe, welche sich dem äusseren Ansehen nach in völlig gleichem Entwicklungsgrade befunden haben, und mit demselben fremden Pollen zu gleicher Zeit, in gleicher Masse und unter völlig gleichen Umständen bestäubt worden sind, dennoch eine sehr verschiedene Anzahl von Samen liefern; indem nicht nur manche bestäubte Blume unbefruchtet bleibt oder abfällt; sondern auch die wirklich befruchteten meistens nicht, wie bei der natürlichen Befruchtung, gleichmässig ausgebildete Früchte und Samen, sondern von sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit hervorbringen. Noch deutlicher gibt sich der Zwang und die Abneigung der Arten zur Bastardverbindung in solchen Fällen an den Tag, wo nur sehr selten eine wirkliche Befruchtung von einem einzigen oder von sehr wenigen Eichen erfolgt, wie bei *Digitalis purpurea* ♀ und *lutea* ♂, *Lychnis diurna* ♀ und *flos Cuculi* ♂, *Nicotiana glauca* ♀ und *Langsdorfii* ♂, *paniculata* ♀ und *suaveolens* ♂, *Dianthus barbatus* ♀ und *prolifer* ♂ u. s. w., welche Verbindungen bei wiederholten Versuchen uns noch nicht zum zweitenmal gelungen sind. Auch Kölreuter ([47]) erwähnt solche Beispiele von Verbindungen, welche selten gelingen, z. B. *Nicotiana paniculato-transsylvanica*, *N. glutinosa-perennis*.

Den Grund dieser Erscheinungen können wir nicht in der Beschaffenheit des männlichen Befruchtungsstoffes allein suchen: da er selbst in sehr geringer Menge bei gleichzeitigen Versuchen seine eigene Art vollkommen befruchtet ([48]), und nicht nur bei jeder einzelnen Fremdbestäubung, sondern auch bei der Wiederholung der Versuche zu verschiedenen Zeiten jedesmal eine

solche Menge von Pollenkörnern bei der künstlichen Bestäubung auf die Narbe gelangt, dass, wenn auch eine besondere Beschaffenheit eines oder des anderen Pollenkornes zum Gelingen einer solchen Befruchtung erforderlich sein sollte, sich doch unter einer solchen Masse von Pollen auch solche einzelne Körner befinden dürften, welche die Qualität zu Befruchtung eines oder des anderen Eichens besitzen könnten; wenn es anders möglich ist, dass in einer und derselben Anthere Pollen von verschiedener Qualität und typischer Kraft erzeugt werden könnte ([49]): eine Annahme, welche dadurch entkräftet wird, dass ein solcher Pollen bei der natürlichen Befruchtung eine differente Wirkung äussern müsste. Wir werden daher den Grund der Seltenheit solcher Befruchtungen und des Hindernisses der Bastardbefruchtung überhaupt vorzüglich in den weiblichen Organen der Unterlage suchen müssen, was schon daraus hervorzugehen scheint, dass zuerst die Narbe den fremden Pollen schwieriger, und oft gar nicht so anzieht, dass er auf ihr haftet, obgleich die Pollenschläuche aus den Pollenkörnern durch die Narbenfeuchtigkeit zum Austreten veranlasst werden: da im Gegentheil bei der natürlichen Befruchtung, wenn auch alle Theile der weiblichen Organe ihre vollständige Entwickelung noch nicht erlangt haben, eine Bestäubung der Narbe mit dem eigenen Pollen sehr selten erfolglos bleibt: indem sich die Kraft des Pollens bis zum Zeitpunkt der allgemein eingetretenen Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe erhält: dies beweisen unsere, eigens mit früher und später Bestäubung angestellten Versuche, wie sich in der Folge ergeben wird.

Bei einem grossen Theil der Bastardzeugungen der Pflanzen scheint also ein eigener günstiger Befruchtungsmoment in den weiblichen Organen, ein gewisser Höhenpunkt des Conceptionsvermögens ([50]), ein Analogon der Brunst der Thiere, nöthig zu sein, vermöge dessen nur allein bei manchen Verbindungen eine Bastardbefruchtung wirklich anschlagen kann: welcher Moment aber bei Blumen von gleicher Art und gleichem äusserlichen Entwickelungsgrade nicht ganz constant zu sein scheint und offenbar nicht von äusseren Verhältnissen abhängt; ganz wie

dies nach den Beobachtungen von EDW. BLYTH bei der Bastardzeugung im Thierreich der Fall ist ([51]).

Unter den äusseren Bedingungen zum Gelingen der Bastardbefruchtung bei den Pflanzen steht die absolute Abhaltung des Zutritts des eigenen Pollens zu der Narbe, selbst in einer noch so geringen Menge, oben an; denn, wenn bei der Castration hermaphroditischer Gewächse aus Versehen oder Zufall oder auch bei Diphyten anderswoher, und auf irgend eine Weise eigener Pollen auf die Narbe gelangt, so schlägt die Fremdbestäubung nicht an ([52]). In diesem Punkt stimmen alle Beobachter, welche sich mit Bastardbefruchtung der Gewächse beschäftigt haben, vollkommen überein: wie KÖLREUTER ([53]), Prof. A. F. WIEGMANN ([54]), W. HERBERT ([55]), G. R. TREVIRANUS ([56]). Selbst Prof. HENSCHEL ([57]) sagt: „dass das sogenannte Bastardirungsexperiment jedesmal misslinge, wenn den Versuchspflanzen der eigene Pollen gelassen, und nur der Zutritt zu den Pistillen verwehrt werde, während man den fremden Pollen aufstreue.“ Von den Ausnahmen wird im Folgenden besonders gehandelt werden. Nur in ganz seltenen Fällen wird auch bei reinen Arten von dem Pollen eines anderen Individuums von der gleichen Art eine entschiedenere Wirkung hervorgebracht ([58]); dies bestätigt auch HERBERT ([59]). Ebenso schliesst bei den fruchtbaren Bastarden der väterliche oder mütterliche Pollen die Wirkung des eigenen aus. Hievon weiter unten.

Da bei der Bastardbefruchtung heterogene Elemente in Wechselwirkung gebracht werden, so erfordert ihre Vereinigung auch günstigere äussere Umstände, als die natürlichen, und alle die Einflüsse ([60]), welche dieser schädlich sind, sind es jener noch in höherem Grade; denn, wenn bei verspäteter Bestäubung der fremde Pollen nicht mehr anschlägt, so befruchtet noch der eigene. Die Sonnenwärme und die Morgenzeit sind der Bastardbefruchtung vorzüglich günstig, wie dies auch bei der natürlichen Befruchtung bemerkt wird ([61]); so auch LECOQ ([62]). Bei einer angemessenen äusseren Wärme wirkt überhaupt fremder Pollen leichter; die Bastardbefruchtung gelingt im Sommer leichter und vollständiger als im Anfang des Frühlings und im Herbst. Wir

haben nämlich bemerkt, dass während im Herbst selbst bei kühler Witterung die natürliche Befruchtung von *Dianthus chinensis*, *Nicotiana rustica*, *paniculata*, *glauca* u. s. w. noch leicht erfolgte; die Bastardbefruchtung, welche bei diesen Pflanzen im Sommer leicht angeschlagen hatte, meistens fehlgeschlagen hat: indem die bestäubten Blumen entweder abfielen, oder doch nur unvollkommene Früchte und taube, oder nur sehr wenige gute Samen angesetzt haben: vielleicht auch deswegen, weil es wegen der Castration an der Entwickelung der eigenen Wärme der Blumen fehlte (63).

Feuchtigkeit und Regen ist der natürlichen Befruchtung hinderlich (64), noch mehr aber der Bastardbefruchtung, weil jene häufig bei geschlossener Blume vor sich geht; diese aber nur bei geöffneter Blume und blossgelegten weiblichen Organen bewerkstelligt werden kann, und dann der Pollen durch die Feuchtigkeit Schaden leidet.

Der Cultur der Gewächse und ihrer Verpflanzung in anderen Boden, welches der Zähmung der Thiere analog ist, wird von mehreren Botanikern, besonders von Henschel (65), ein grosser Einfluss auf die Befruchtung der Gewächse zugeschrieben. Kölreuter (66) selbst sagt: „Die Natur der Thiere und Pflanzen wird gewissermassen bastardartig, sobald sie sich auf irgend eine Weise von derjenigen Bestimmung entfernen, zu der sie eigentlich geschaffen worden."

Van Mons (67) behauptet sogar, dass Bastardbefruchtung nur bei Pflanzen statt finde, welche durch Cultur eine Abänderung erlitten hätten; er sagt (68): *la première variation ne peut pas être éprouvée que dans un sol où la plante est exotique.*" Es ist daher von den Gegnern der Sexualität der Gewächse die Einwendung gemacht worden, dass die von Kölreuter zu seinen Versuchen verwendeten Pflanzen lange her cultivirte, entartete, und in ihrer ursprünglichen Stabilität gebrochene, und in ihrer inneren Natur flexibel gewordene Gewächse gewesen seien, bei welchen die Eigenthümlichkeit der Fortpflanzungsweise verändert worden seie. Jos. Bergonzoli (69) bestreitet einen solchen Einfluss der Cultur, indem er behauptet, dass durch blosse Cultur sich

Varietäten nicht zu selbstständigen Arten ausbilden können, sondern die bedeutenden Veränderungen, z. B. veränderte Blüthenfarbe, Fruchtformen und Geschmack, Aenderung in Form und Zeit der Blüthe, Dicke der Blätter durch Bastardbefruchtung entstanden seien. Obgleich diese Sätze mehr in der Theorie gegründet, als factisch genau nachgewiesen sind, und noch nicht gezeigt worden ist, wie weit sich nämlich die Wirkung der Cultur auch auf das Befruchtungsgeschäft der Pflanzen erstrecke, und ein solcher Einfluss möglicherweise doch statt haben kann, indem Kölreuter ([70]) einen solchen selbst zugibt, und wir auch sowohl an *Dianthus barbatus* und *chinensis* als auch an *Nicotiana rustica* und *paniculata*, bei deren Bastardirung einige Variabilität zu beobachten geglaubt haben (s. unten Tincturen); so haben wir zu unseren Versuchen einheimische und wildwachsende Pflanzen vorgezogen, aber in Hinsicht auf die Bastardbefruchtung keine wesentliche Verschiedenheit zwischen den cultivirten und wilden wahrgenommen.

Wie die Bastardbefruchtung weniger leicht anschlägt, so ist sie auch weniger fruchtbar in Erzeugung von guten Samen als die natürliche. W. Herbert ([71]) bestreitet zwar diesen auch von Kölreuter ([72]) bestätigten Satz, indem er behauptet, dass es nicht als allgemeines Gesetz aufgestellt werden könne, dass die Bastardbefruchtung eine geringere Menge guter Samen in einem Pericarp erzeuge, als die natürliche; in einigen Fällen treffe dies zwar zu, in anderen aber nicht. „Von *Crinum capense*, mit dem Pollen des *revolutum* befruchtet, habe jeder Same einen Sämling geliefert, was von seiner eigenen Befruchtung doch nie erfolgt seie.“ Bei unseren zahlreichen Versuchen haben wir aber jene Thatsache ganz allgemein bestätigt gefunden, (s. unten Unvollkommene Befruchtung); indem wir noch überdies gefunden haben, dass die künstliche Befruchtung mit dem eigenen Pollen nicht immer die volle und normale Anzahl guter Samen in einem Pericarp liefert, wie die natürliche ([73]). Es scheint uns daher, W. Herbert möchte die, zuweilen vorhandene, Fruchtbarkeit einiger Bastarde mit der ursprünglichen Erzeugung von Bastardsamen, aus welchem die

Bastarde erst erwachsen, verwechselt haben. Es sind aber auch umgekehrt die Bastardfrüchte von *Datura* und manchen Bastardarten von *Dianthus* samenreicher als die von der unmittelbaren Bastardzeugung erhaltenen Früchte. (S. unten: Wahlverwandtschaft, Fruchtbarkeit der Bastarde.)

Kölreuter glaubte eine entschiedene Analogie zwischen der Bastardzeugung und den chemischen Verbindungen zu finden; er sagt nämlich ([74]): „Es lasse sich aus der Theorie sehr wohl begreifen, dass einer jeden Pflanze, von der man durch den männlichen Beitrag einer anderen einen vollkommenen Bastard erziehen könne, auch nur eine blosse Tinctur (s. unten Tinctur), und zwar in so viel verschiedenen Graden werde gegeben werden können, als Proportionen in der Vermischung ihres eigenen Samenstaubs mit dem Pollen der anderen möglich seien." Ebenso sagt er ([75]), dass es ähnliche Fälle (der Vermischung) genug in der Chemie gebe, und sieht es daher für einen Beweis an, dass bei der Erzeugung eines Pflanzenkeims und eines Krystalls gleiche Kräfte zum Grunde liegen, dass beides nach einem allgemeinen Gesetz der Natur vor sich gehe." Endlich ([76]) stellt er sich die Bastarde unter dem Bilde von Mittelsalzen vor." Diese Ansicht Kölreuter's hat ihren Grund in dem Festhalten der Meinung, dass die Bastarde das Mittel zwischen den beiden Eltern halten: die decidirten Typen (s. unten) werden aber zeigen, dass nicht blosser Chemismus, sondern auch vitale Kräfte bei der Bastardzeugung wirksam sind. Die Erzeugung eines Pflanzenembryo ist kein chemischer, sondern ein vitaler Process, welcher sich auch noch aus der Uebereinstimmung mancher einzelnen Erscheinungen derselben mit der thierischen Zeugung an den Tag gibt; was auch F. J. F. Meyen ([77]) bekräftigt.

H. Prof. A. Henschel ([78]) erklärt die Befruchtung der Gewächse für einen Gährungsprocess, indem er dem Pollen eine faulige ansteckende Eigenschaft zuschreibt ([79]), welche die Narbe bei der Bastardbefruchtung ergreife, und dadurch der Frucht einen anderen Formtypus imprägnire, weil er aus einer anderen Blüthe entstanden, und also, da das Specifische der Gewächse in der Blüthe bestehe, ein anderes specifisches Wesen erhalte. —

An einer anderen Stelle ([80]) sagt er: dass die Bastardirungsversuche nichts anderes seien, als einfache Versuche künstlicher Bestäubung, und schreibt dabei die Veränderung der specifischen Form dem Einfluss der Cultur und der Beraubung der Staubgefässe und Antheren durch die Castration zu. — Dass die neueren anatomisch-mikroskopischen Untersuchungen der beiderlei Befruchtungsorgane diese beiden Erklärungsarten vollständig widerlegen, bedarf keiner weiteren Begründung.

Von einigen Pflanzenphysiologen ist endlich die Befruchtung der Gewächse überhaupt als eine Art Impfung angesehen worden ([81]): so F. J. Schelver ([82]) und Prof. A. Henschel ([83]), welche beide jedoch den sexuellen Einfluss des Pollens dabei bestreiten. Anders wird sie von De Mirbel ([84]), Meyen ([85]) und C. T. P. von Martius ([86]) verstanden, wovon der erstere die Befruchtung als eine Impfung der männlichen Zelle des Pollens auf die weibliche des Eies sich vorstellt, und letzterer als eine Art desjenigen Vorgangs erklärt, welcher auf der niedrigsten Stufe bei der Copulation zweier Confervenfäden sich als Vereinigung mehrerer kleiner Keimkörnchen und Zusammenballen derselben zu einem grösseren Keimkorne *(Gongylus)* sich darstellt. Dieser Vorstellungsweise liegt noch die Sexualität der Gewächse zum Grunde.

Wenn aber bei der Befruchtung nur eine Impfung und keine völlige Durchdringung (Genesis) statt fände, so ist es nicht erklärlich, 1) dass eine Vermischung von Pollen von nahe verwandten Arten keine gemischte Befruchtung hervorbringt, und 2) dass bei der Bastardbefruchtung der Charakter eines Factors nie rein und unverändert hervorgeht, und dass aus solchen Samen nur Ein Bastardtypus, und nicht der reine Typus der zur Bestäubung angewandten Art erzeugt wird, wie wir dieses weiter unten umständlicher erfahren werden. Endlich streiten 3) die Erscheinungen der unvollkommenen Befruchtung gegen die Analogie der Impfung mit der Bastardzeugung.

Die Bastardbefruchtung wird noch in neuester Zeit von mehreren Botanikern als Plan und Zweck der Natur betrachtet, besonders von solchen, welche glauben, dass artenreiche Gattungen nur auf dem Wege der Bastardzeugung haben entstehen

können, wie KNIGHT, W. HERBERT, H. LECOQ, L. REICHENBACH u. m. a;
doch hievon wird weiter unten die Rede sein. Schon KÖLREUTER ([87]) hat diese Hypothese bestritten, und es wird sich im weiteren Verlauf unserer Untersuchung über die Natur der Bastarde ergeben, dass das Wesen der reinen Art dieser Annahme widerspricht.

II. Von den Modalitäten der Bastardbefruchtung bei den Pflanzen.

In unsern Beiträgen zur Kenntniss der Befruchtung bei den vollkommenen Gewächsen haben wir die Veränderungen und Erscheinungen beschrieben, welche der eigene Pollen bei der künstlichen und natürlichen Bestäubung an den Blumen bewirkt; wir wollen nun auch im Folgenden die Wirkungen des fremden Pollens auf die Blumen und die verschiedenen Arten von Gewächsen nach den verschiedenen Modalitäten, unter welchen wir die Bastardbefruchtung versucht haben, umständlicher abhandeln.

Die Bastardbefruchtung zeigt im Allgemeinen dieselben Erscheinungen an den Blumen, wie man sie nach der natürlichen oder künstlichen Bestäubung mit dem eigenen Pollen an denselben wahrnimmt ([1]); nur erfolgen die Zeichen der Befruchtung bei ihr etwas langsamer, je nach den Graden der Wahlverwandtschaft unter den Arten, was von einem langsameren Gang des Befruchtungsstoffs zu dem Ovarium zu zeugen scheint.

Zu diesen Versuchen haben wir uns nicht nur der Dichogamen und der durch die Verkümmerung (Contabescenz) der Staubgefässe weiblich gewordenen ([2]) ursprünglich hermaphroditischen Gewächse, sondern auch vorzüglich der zwitterblüthigen Pflanzen bedient, aus

den schon früher ([3]) angegebenen wichtigen Gründen; obschon Schelver ([4]) solche Versuche an hermaphroditischen Blumen für vernunftlos erklärt; weil sie auf Verletzungen gegründet seien, welche die Möglichkeit naturgemässer Resultate aufhebe. Allein nicht nur unsere vielfältige Erfahrung, sondern auch die von anderen Botanikern an solchen Pflanzen glüklich und häufig ausgeführten Versuche haben sattsam bewiesen, dass unter Anwendung der nothwendigen Vorsichtsmassregeln und Uebung die vorgeschützten übelen Folgen und Nachtheile weder für die Pflanzen, noch für die materiellen Ergebnisse und die daraus zu ziehenden Schlüsse zu befürchten sind; sondern dass jene Beschuldigung ihren Grund mehr in mangelhafter Erfahrung und in dem Vorurtheil gegen die Sexualität der Gewächse hatte. Es ist nun eine erwiesene Thatsache, dass die Castration der Blumen der hermaphroditischen Pflanzen wegen einer gewissen Unabhängigkeit der beiden Geschlechtsorgane in derselben (Beitr. p. 217, 250) die Nachtheile nicht oder nur selten hat, welche ihr von den Antisexualisten beigemessen worden sind.

1) Inoculation des Pollens.

Prof. A. Henschel ([5]) hatte den Gedanken, bei unterbliebener Bestäubung der Narbe Pollen in das Germen und in den Stengel selbst durch eine Verwundung einzubringen und auf diese Weise eine Befruchtung der Blumen zu bewirken. Es geschah dieses 1) durch Einschnitte in den Stengel dicht unter dem Knoten, wo die weiblichen Blumen hervorkamen und Impfung des eigenen Pollens an *Cucurbita Pepo* und *Ricinus communis*, wodurch reife Früchte erhalten worden sein sollen.

2) Die Impfung fremden Pollens in den Stengel des *Tropaeolum majus* und *Ricinus lividus* soll zwar fruchtlos geblieben sein, so auch bei *Spinacia oleracea* mit eigenem Pollen; sie sollen aber hernach mit dem Pollen des *Acanthus mollis* in den Stengel (am vierten Blatte) geimpft, fruchtbar geworden sein, worauf in den zwanzig nächstfolgenden Internodien häufig Uebergangsformen von weiblichen in männliche Blüthen erschienen,

und die rein weiblichen, darunter befindlichen Blumen, nicht die unteren, (deren Pistille mit bis dahin verlängerter Blüthendauer noch lebendig geblieben waren und wohl von den Uebergangsblüthen hätten bestäubt werden können) fruchtbar wurden. Endlich sollen auch die Blumen des Endtheils der Pflanze, unter welche sich keine männliche Blüthe eingemischt hatte und welche zu einer Zeit blühten, wo kein Körnchen Pollen an der Pflanze mehr war, aufs reichlichste und beste fructificirt haben. Es wird zugleich vom Verfasser beigefügt: es seie gewesen, als ob die Einimpfung des eigenen und fremden Pollens den Durchbruch der natürlichen Pollenbildung befördert hätte, worauf, als dieses aufgehört, die natürliche Fruchtbarkeit wieder eingetreten seie.

3) Versuche an monocotyledonischen Gewächsen, bei castrirten Blumen eigenen Pollen in drei, in die Seiten des Germens gemachte Lanzettstiche eingebracht, blieben nach des Verfassers Bericht an *Tulipa suaveolens*, *Lilium bulbiferum* und *Gladiolus communis* gänzlich fruchtlos; aber an *Tropaeolum majus* seien vier Früchte an zwei Blumen unter zehn auf diese Weise behandelten Blüthen reif geworden, indem sie auch gekeimt hätten.

4) Solle es H. Henschel gelungen sein, die Fruchtknoten von sieben Blumen der *Digitalis Thapsi* zum Fruchten gebracht zu haben, nachdem er den Griffel des Germens abgeschnitten und auf die Wunde eine Quantität des eigenen Pollens gebracht hatte; ebenso bei *Campanula Medium*. Fremder Pollen der *Salvia Sclarea* ins Germen von *Tropaeolum majus* eingeimpft, war erfolglos, obgleich mit dem eigenen Pollen geimpft, Früchte gereift seien.

5) Aufgemuntert durch diese höchst glücklichen (?) Erfolge, wie der Verfasser sich schmeichelte, suchte er durch Herbeiziehung der Bastardirung diese Versuche noch entscheidender zu machen; er castrirte daher an den Blüthen eines Bastards der *Nicotiana humili-paniculata* das Germen in der Knospe, das Pistill (der Griffel?) wurde abgeschnitten und in die Spitze des Germens Pollen theils von *N. paniculata*, theils von *N. Tabacum* gebracht. Manche so behandelte Blumen hätten abortirt, bei weitem die Mehrzahl aber habe gefruchtet; die

Keimung der Samen wurde noch erwartet: wenn nun dieses geschehe, so werde es ausser Zweifel gestellt sein, dass 1) die geimpften Blumen nicht blos aus sich selbst unabhängig vom Pollen gefruchtet, sondern dass sie ihre Früchte wirklich dem Pollen verdankt haben, und 2) dass es daher auch unzweifelhaft seie, dass diese Einwirkung des Pollens keine geschlechtliche genannt werden könne, weil die Narbe gefehlt habe. Der Verfasser hatte die lebhafte Ueberzeugung, dass diese Versuche zu einem eminenten und durchaus zweifelfreien Erfolge gebracht worden seien, obgleich er zugesteht, dass sich fast ebensoviele misslungene als gelungene und beweisend scheinende dabei gezeigt hätten (6).

Wir gestehen, dass wir nicht für nöthig hielten, diese Versuche zu wiederholen, da, wie wir bewiesen haben (7), die angegebenen Resultate lediglich auf Täuschung beruhen. Die angeführten Versuche lehren überdiess noch, dass Experimente dieser Art mit mehr Vorsicht und Genauigkeit angestellt werden müssen, als bei diesen angewendet worden ist, wenn nicht weit mehr Schaden als Nutzen für die Wissenschaft daraus entstehen solle; wir glaubten nur dieselben als Beitrag zur Geschichte der Befruchtung der Gewächse kürzlich erwähnen zu müssen.

2) Einfache Bastardbefruchtung.

Wenn auf die conceptionsfähige Narbe (8) einer castrirten hermaphroditischen oder weiblich-dichogamischen, oder durch Contabescenz weiblich gewordenen Blume unter der gehörigen Vorsicht entweder mit dem Pinsel oder durch Auflegen einer stäubenden Anthere Pollen von einer anderen Art gebracht wird: z. B. auf die Narbe der *Nicotiana rustica* der Pollen der *paniculata*, auf die Narbe der *Aquilegia atropurpurea* der Pollen der *canadensis*, auf die Narbe der *Lychnis diurna* der Pollen der *vespertina*, auf die Narbe des *Dianthus barbatus* der Pollen des *chinensis* u. s. w.; so erfolgt nicht selten die Befruchtung des Ovariums einer solchen Blume unter nachfolgenden Erscheinungen:

Die Narbe schwitzt entweder einen dunstförmigen (z. B.

Caryophylleen) oder feuchten, klebrigen, zuweilen auch tropfbarflüssigen Saft (Narbenfeuchtigkeit) aus (z. B. bei *Nicotiana*), der sich in grösserer Menge auf ihrer Oberfläche als bei der natürlichen Befruchtung ansammelt, und sich gemeiniglich mit dem Trokenwerden und Verderben der Narbe bald nach der Bestäubung wieder verliert ([9]). Diese stärkere Anhäufung und Ansammlung der Narbenfeuchtigkeit auf der Narbe ist nicht als ein Beweis eines stärkeren Reizes zur Absonderung durch den fremden Pollen anzusehen, sondern vielmehr einem Hinderniss der Resorption der Narbenfeuchtigkeit durch die Narbenpapillen zuzuschreiben, weil bei der natürlichen Befruchtung diese Feuchtigkeit sehr bald wieder verschwindet und die Narbe troken wird: bei gänzlicher Verhinderung der Bestäubung aber oder bei der Bestäubung der Narbe mit indifferenten staubartigen Materien die Narben feucht bleiben, wie bei der Bastardbefruchtung, und diese Ansammlung um so stärker wird, je geringer die Wahlverwandtschaft unter den Arten ist.

Nach einer etwas länger dauernden Zeit, als bei der natürlichen Befruchtung ([10]), ist der aufgetragene Pollen nicht mehr rein von der Narbe abzustreifen, indem er nach und nach zu verschwinden scheint, und die Narbe durch die entleerten Bälge und veränderten Narbenpapillen ein trübes Aussehen erhält. Bei anderen haftet er aber auch gar nicht, wie in dem Fall, wenn die Narbe ihre Conceptionsfähigkeit noch nicht erreicht hat; hier findet nämlich zwischen dem Pollen und der Narbe keine Anziehung statt. Die auf die Narbe aufgetragenen Pollenkörner schwinden langsamer als bei der natürlichen Befruchtung, bei der einen Art früher, bei der anderen später, je nach dem Grade der zwischen den Arten stattfindenden Anziehung: doch haben wir selten vor Ablauf einer Stunde, in vielen Fällen aber auch noch später (selbst unter günstigen Umständen z. B. bei Sonneneinwirkung), eine Abnahme der Pollenkörner auf der Narbe wahrgenommen.

Zu gleicher Zeit verändert der Pollen seine reine Farbe, wie bei der natürlichen Befruchtung ([11]) oder bei der künstlichen Bestäubung mit dem eigenen Pollen. Es hat uns zuweilen

geschienen, als ob sich diese Farbenveränderung bei der Bastardbefruchtung etwas verschieden, als bei der natürlichen gezeigt habe: indem der blaue Pollen der *Petunia phoenicea* auf der Narbe der *P. nyctaginiflora* grau, bei einer grösseren Menge und etwas längerer Dauer schwärzlich-blau: der matte blaue Pollen der *Nicotiana Langsdorfii* auf der Narbe der *N. paniculata* und *rustica* gewöhnlich anfänglich röthlich ([12]) und endlich ganz blass wurde; bei grösserer Menge aufgetragenen Pollens wird diese Farbenveränderung nicht sichtbar, sondern er wird bläulich-schwarz. Der orangefarbige Pollen des *Verbascum thapsiforme* wird auf der Narbe von *V. Thapsus* blass röthlich-gelb: der bläulich-graue einiger Arten von *Dianthus* schmutzig blass-graulich. Diese Veränderungen der Farbe des Pollens erfolgen nach dem Grade der einwirkenden Sonne, der Menge der auf der Narbe ausschwitzenden Feuchtigkeit und des aufgetragenen Pollens in einem bald kürzeren, bald längeren Zeitraum, längstens nach drei Stunden; nach noch längerer Zeit entfärbt sich der Pollen bei den meisten Pflanzen gänzlich, besonders wenn seine Masse nicht zu gross und von der Narbenfeuchtigkeit ganz angefeuchtet worden war. Diese Farbenveränderung ist zum Theil der Entleerung der Pollenkörner, theils auch einer chemischen Einwirkung der Narbenfeuchtigkeit und der Luft und des Lichts zuzuschreiben. In manchen Fällen, wo der Pollen unwirksam ist, entfärbt er sich nicht, und wir haben ihn mehrere Tage unverändert auf der Narbe angetroffen.

Wir haben die Bemerkung gemacht, dass zum Gelingen mancher Bastardbefruchtung eine wiederholte oder mehrmalige Bestäubung der Narbe mit Pollen und eine grössere Menge desselben nöthig zu sein scheint, als bei der künstlichen Befruchtung mit eigenem Pollen, z. B. bei *Digitalis*, *Aquilegia*, *Potentilla*, *Nicotiana* u. s. w., indem entweder der frisch aufgetragene Pollen immer wieder auf der Narbe verschwindet oder sich in der Narbenfeuchtigkeit verliert ([13]); der Grund hievon kann in verschiedenen Ursachen gesucht werden. 1) In der Ansaugung der Narbenfeuchtigkeit: indem sich der Pollen mit ihr vermengt; 2) im schnelleren Eindringen des Befruchtungsstoffs;

3) in einer ungleichförmigen Entwickelung der Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe; 4) in einem grösseren Bedarf zur Befruchtung der Eichen. ([14])

Die erste Ursache findet ihren Erklärungsgrund in der verhinderten Resorption der Narbenfeuchtigkeit; die zweite der angegebenen Ursachen steht aber im Widerspruch mit dem langsameren Haften des Pollens auf der fremden Narbe, also auch mit der langsameren Entleerung der Pollenkörner. Der dritte Grund ist unzureichend, weil die Bastardbefruchtung meistens nur bei vollkommenem Conceptionsvermögen der weiblichen Organe anschlägt. Es ist nun noch der vierte Grund ein stärkerer Bedarf des fremden Pollens zur Bastardbefruchtung zu betrachten übrig.

Obgleich dem Anschein nach bei der Bastardbestäubung eine grössere Menge Pollens auf der Narbe verschwindet, als bei der natürlichen, oder der künstlichen mit dem eigenen Pollen: so ist es doch unwahrscheinlich, dass zur Schwängerung eines Ovariums oder der wenigen Eichen, welche bei mancher Bastardbefruchtung zur Vollkommenheit gelangen, mehr Zeugungsstoff erfordert oder consumirt werden sollte; da zu einer vollständigen Befruchtung mit dem eigenen Pollen nur eine sehr geringe Menge desselben nöthig ist ([15]): indem vielmehr aus dem geringeren Ergebniss in Samen bei der Bastardbefruchtung anzunehmen sein dürfte, dass bei ihr nicht so viel Befruchtungsstoff zu den Eichen gelange; indem überdies noch der grösste Theil der Eichen eines solchen Ovariums unbefruchtet bleibt. Wenn daher Giroo de Buzareingues ([16]) den Satz aufstellt: dass das Product der Befruchtung mit der Menge des Pollens im Verhältniss stehe: so erweist es sich wenigstens hiebei nicht richtig. Da es nun nicht wahrscheinlich ist, dass die Erzeugung eines hybriden Embryo eine grössere Menge von Befruchtungsstoff erfordere, als der natürliche, und eine grössere Menge desselben von den weiblichen Organen eingesaugt werde, ohne seine befruchtende Wirkung im ganzen Ovarium hervorzubringen: so müssen wir das wiederholte Verschwinden des fremden Pollens auf der Narbe bei der Bastardbefruchtung nunmehr für eine Täuschung halten,

welche dadurch entsteht, dass die Narbe, statt dass sie, wie nach der natürlichen Bestäubung mit dem eigenen Pollen, bald troken wird ([17]), im Gegentheil nach der Bastardbefruchtung fortfährt, Narbenfeuchtigkeit auszuscheiden ([18]), in welcher der Pollen, wenn er auch noch so reichlich und wiederholt aufgetragen worden war, wieder verschwindet und der Pollen daher nicht zur Befruchtung verwendet wird, sondern in der ausgeschiedenen Narbenfeuchtigkeit untergeht.

Nach dieser nothwendigen Abschweifung kehren wir zu dem weiteren Gang der Bastardbefruchtung bei den Pflanzen zurück. Bald nachdem sich die Erscheinungen an dem auf die Narbe gebrachten Pollen zu zeigen angefangen haben, vermehrt sich die Absonderung der Narbenfeuchtigkeit auf der Oberfläche der Narbe, diese quillt etwas auf, die kopf- oder knopfförmigen Narben werden ungleich, erhalten einzelne Erhabenheiten, Wärzchen oder Härchen auf ihrer Oberfläche, wie bei *Nicotiana, Mimulus, Digitalis, Datura* u. s. w.; bei anderen verlängern sich nicht nur die vorhandenen Haare oder die Wolle, sondern selbst auch die Griffel, wie bei *Dianthus, Lychnis, Verbascum.* In weiterer Folge erhalten die Narben missfarbige Flecken und verlieren stellenweise und nach etwas längerer Zeit ihre Farbe und Vollheit, bis sie endlich verderben und einschrumpfen: da im Gegentheil bei der natürlichen Befruchtung die Narben ihr frisches Aussehen bälder verlieren, missfarbig werden, keine Feuchtigkeit mehr ausschwitzen, über ihre ganze Oberfläche gleichmässig braun oder schwarz werden und vertrocknen ([19]). In einzelnen seltenen Fällen haben wir jedoch mit der Berührung des fremden Pollens eine beinahe augenblickliche Desorganisation der Narbe beobachtet, wie bei *Mimulus* ([20]), *Lychnis diurna* durch den Pollen der *Saponaria officinalis,* und zwar bei dieser ohne dass nur die geringste Anregung einer Befruchtung des Ovariums der *Lychnis* erfolgt wäre und vielmehr ein baldiges Verderben und Abfallen der ganzen Blume sich einstellte. (S. unten Pollen-Wirkung, *Fructificatio nociva.*) Die erwähnten Veränderungen des Pollens und der Narben treten bei der Bastardbefruchtung etwas später ein und haben einen langsameren Verlauf, als bei der natürlichen.

Der Antheil der Blumenkrone oder der dieselbe vertretenden Theile an dem Befruchtungsakt spricht sich am deutlichsten durch die Veränderungen aus, die sich bald nach der Befruchtung einstellen und welche wir an der Narbe wahrgenommen haben. Der Zeitraum, innerhalb welchem dieses von der geschehenen Bestäubung an bis zur eintretenden Veränderung derselben verfliesst, richtet sich 1) nach der eigenthümlichen Natur der Gewächse und nach der sonstigen Dauer der Blüthe, 2) nach dem Grade der sexuellen Anziehung unter den Arten, 3) nach äusseren, entweder befördernden oder hindernden Einflüssen, z. B. dem Dasein oder der Abwesenheit der Sonnenwärme, der Trokenheit oder Feuchtigkeit der Atmosphäre: zuweilen ist dies aber auch bei verschiedenen Individuen einer und derselben Art, je nach dem stärkeren oder schwächeren Vegetationstrieb verschieden; daher sich hierüber kein ganz genaues Zeitmaass dieser eintretenden Veränderungen oder dieses Abschnitts des Befruchtungsaktes angeben lässt.

Bei der natürlichen Befruchtung tritt nämlich die Abnahme des Vigors der Blume bei vielen Arten der Gewächse zugleich mit den Veränderungen an der Narbe ein: bei andern dauert der Vigor der Blume auch noch länger, und bei noch andern erreicht die Blume ihren höchsten Glanz während der inneren Befruchtungsthätigkeit und erhält sich bis nach ganz vollbrachter Schwängerung des Ovariums; die Blume verdirbt dann regelmässig in allen ihren Theilen zu gleicher Zeit oder fällt sie auch bei anderen Gewächsen beinahe ganz frisch und gesund vom Ovarium getrennt ab ([21]).

Nach der Bastardbefruchtung hat aber die Blume meistens eine längere Dauer, bei der einen Art mehr, bei der anderen weniger ([22]); bei manchen Pflanzen schliesst sie sich nach und nach wieder wie bei dem Nachtschlaf ([23]), indem sie in diesem Zustande theilweise welkt und verdirbt: oder die Corolle verliert nach und nach ihren Vigor, bekommt ein krankhaftes Aussehen, schrumpft ein und stirbt ab: oder erhält vom Rande aus braune abgestorbene Flecken, oder ein oder das andere einzelne Blumenblatt wird missfarbig, welk und verdirbt,

ohne abzufallen, wie z. B. bei *Lychnis diurna* und *vespertina* mit dem Pollen des *Cucubalus viscosus* oder der *Lychnis flos cuculi* oder wie bei der *Nicotiana paniculata* mit dem Pollen der *rustica*, wie überhaupt bei geringer sexueller Verwandtschaft; bei noch anderen, z. B. bei *Potentilla*, *Delphinium*, *Aquilegia*, *Dianthus* u. a. fällt die Corolle gar nicht ab, sondern schrumpft nach und nach ein und vertrocknet an dem Pistill (gegen die Weise bei fruchtbarer Bestäubung). Die Stärke der sexuellen Anziehung unter den Arten ist gewöhnlich auch der Maassstab für die Dauer der Blume: so fällt die Corolle bei *Mimulus cardinalis* nach der künstlichen Bestäubung mit dem eigenen Pollen gewöhnlich nach drei Tagen beinahe noch ganz frisch und unverdorben ab mit nachfolgender normaler Befruchtung des Ovariums; nach bloser Castration ohne geschehene Bestäubung nach viermal 24 Stunden: nach der Bestäubung mit dem Pollen des *M. guttatus* welk, und verdorben nach sechsmal 24 Stunden ohne alle nachfolgende Befruchtung.

Je früher diese Veränderungen bei der Bastardbefruchtung nach der Bestäubung und dem darauf gefolgten Verderben der Narbe eintreten, je mehr sie sich also der natürlichen Befruchtung nähert ([24]), und je kürzer die Intervallen sind, in welchen sie bei den Arten in der Blume auf einander folgen, desto vollständiger und vollkommener ist gewöhnlich auch die Befruchtung des Ovariums und desto stärker also auch die sexuelle Anziehung unter den Arten; was sich auch daraus abnehmen lässt, dass nach der natürlichen oder der künstlichen Bestäubung mit dem eigenen Pollen alle diese Veränderungen nicht nur am schnellsten vorübergehen, sondern dass zugleich auch die vollkommensten Früchte und die meisten guten Samen daraus hervorgehen; indem im Gegentheil bei der Bastardbefruchtung, wenn auch durch sie vollkommene Früchte (Pericarpien) erzeugt werden, niemals die normale Anzahl von guten Samen zur Reife kommen. Diese Thatsache hat sich in unseren zahlreichen Versuchen als ein allgemeines Resultat erwiesen; so wenig W. Herbert ([25]) dieselbe auch zugeben will. (S. oben S. 12.)

Wenn eine solche durch Fremdbestäubung erzeugte Bastard-

frucht in dem weiteren Verlauf ihres Wachsthums, etwa in der Hälfte ihrer Entwickelung, anatomisch untersucht wird: so finden sich an dem Fruchthalter nur hie und da, bald an der Spitze desselben, bald in dessen Mitte, bald aber auch an der Basis unordentlich vertheilte, in verschiedenen Graden der Entwickelung begriffene, mit einem Embryo versehene Eichen oder Samen: alle übrige Ovula sind aber unentwickelt geblieben und verdorben; wenn auch gleich die Narbe wiederholt mit Pollen belegt worden war, und kaum anzunehmen sein dürfte, dass es an der nöthigen Menge Pollens zur Befruchtung gemangelt, oder dass es für den Befruchtungsstoff an Zuführungsgängen von der Narbe aus bis zu den Eichen gefehlt haben sollte: da derselbe bei der natürlichen oder künstlichen Befruchtung mit dem eigenen Pollen seinen Weg sogar von einer einzigen kleinen Stelle der Narbe beinahe zu allen Eichen eines vielsamigen Ovariums, z. B. der *Nicotiana*, findet ([26]): so dass man vermuthen könnte, dass eine Art electiver Anziehung zwischen dem Befruchtungsstoff und einigen Eichen eines Ovariums stattfinde; weil bei einem grossen Ueberfluss von Pollen bei der Fremdbestäubung verhältnissmässig doch immer nur wenige und nicht selten nur ein paar Samen wirklich zur Vollkommenheit kommen ([27]).

Ein wichtiger Umstand ist es daher, dass bei der Bastardbefruchtung meistens nur der geringere Theil der Eichen eines vielsamigen Fruchtknotens befruchtet wird, und dass ein grosser Theil derselben unbefruchtet bleibt, ungeachtet es nicht an Befruchtungsstoff mangelt: indem gewöhnlich, um des Erfolgs gewiss zu sein, die ganze Narbe mit Pollen belegt wird; besonders aber dass diese unbefruchtet gebliebene Eichen nach einem nicht sehr langen Zeitraume nach der Fremdbestäubung (s. unten von der successiv-gemischten Bastardbefruchtung) ihre Empfänglichkeit für die Befruchtung (selbst mit dem eigenen Pollen), sowie ihr Entwickelungsvermögen überhaupt verlieren: indem ihr Leben durch den an den befruchteten Eichen vollzogenen hybriden Zeugungsakt, wenn auch nur ein paar oder selbst nur ein einziges Eichen in einem solchen Ovarium befruchtet worden ist, zerstört wird: so dass die unbe-

fruchtet gebliebenen Eichen durch eine Nachbestäubung mit dem eigenen Pollen nicht mehr belebt und zur Entwickelung erweckt werden können, sondern bald eine gelbe Farbe annehmen, einschrumpfen und verderben. — Dieser Verlust des Lebens der Eichen erfolgt zwar auch alsdann, wenn die Bestäubung der Narbe entweder durch äussere oder innere Umstände, oder absichtlich verhindert wird: was auch nach der Bestäubung der Narbe mit indifferenten staubartigen Materien bei abgehaltenem eigenem Pollen erfolgt. Der Verlust der Lebenskraft oder die Abortion und Tödtung der unbefruchtèt gebliebenen Eichen wird aber durch die Bastardbefruchtung viel früher als durch die blose Verhinderung der Bestäubung bewirkt ([28]), indem die Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe im ersten Fall viel länger dauert, z. B. bei *Lychnis diurna* (bei heisser Witterung im Jahr 1834) 9 Tage, bei *Nicotiana rustica* und *paniculata* 8—10 Tage, bei *Dianthus*-Arten 5—6 Tage, nach der Bastardbefruchtung aber kaum 4, allerhöchstens 6 Stunden.

Dieses durch die Bastardbefruchtung bewirkte frühere Absterben der Eichen eines Ovariums könnte einer mechanischen Verschliessung der einsaugenden Mündungen der Narbe und der Zuführungsgänge zu den Eichen zugeschrieben werden. Da dieses aber bei der Bestäubung mit staubartigen Materien nicht geschieht, sondern die weiblichen Organe ihre Fähigkeit zur Befruchtung länger behalten, und anderen Theils in den Fällen, wo die Narbe im Verhältniss zu dem feinen Pollen, z. B. bei *Datura, Dianthus, Lychnis, Nicotiana* u. a., eine so grosse Oberfläche darbietet, dass nicht alle Einsaugungsmündungen der Narbe bedeckt werden können, und bei nur theilweiser Bestäubung der Narbe mit fremdem Pollen manche derselben wirklich nicht gänzlich bedeckt werden, mit gleichem Erfolge der Abortion, z. B. bei *Dianthus, Lychnis*: so können auch nicht alle Zuführungsgänge mit fremdem Befruchtungsstoffe so erfüllt werden, dass dem eigenen der Durchgang zu den unbefruchtet gebliebenen ganz gehindert würde. Diese mechanische Ursache kann es demnach nicht sein, welche die frühere Abortion der Eichen durch die Bastardbestäubung bewirkt: sondern sie erfolgt durch die Zer-

störung der Vitalität der weiblichen Organe. Uebrigens scheint es nicht zweifelhaft zu sein, dass diese Tödtung der Eichen ursprünglich von der Narbe ausgeht, und durch die Zuführungsgänge ins Ovarium fortgepflanzt wird; weil wir wissen, dass der Pollen zuerst desorganisirend auf die Narbe wirkt ([29]), selbst in solchen Fällen, wenn er keine befruchtende Wirkung auf das Ovarium äussert, wie bei der *Fructificatio nociva.*

Nach dem Verderben oder Abfallen der Corolle ist nur an dem Beharren des Fruchtknotens am Stiele und an seinem frischen grünen Zustande die Wahrscheinlichkeit von angeschlagener Befruchtung anzunehmen, was sich bei der natürlichen Befruchtung ebenso verhält ([30]). Nun tritt aber, je nach einer vollständigeren oder unvollständigeren Schwängerung des Ovariums, ein deutlich erkennbarer Stillstand der weiteren Entwickelung des Fruchtknotens auf einige Tage ein und zwar bestimmter, als sich dieses nach der künstlichen Befruchtung mit dem eigenen Pollen zu erkennen gibt.

Dieser scheinbare Stillstand in dem Wachsthum der jungen Frucht in der ersten Periode ihrer Entwickelung ist bei den einer längeren Zeitigungsperiode unterworfenen Gewächsen so bedeutend, dass man eher das Abfallen der, der Blume und des Griffels längst entledigten, Frucht besorgt, als am folgenden Morgen, gleichsam nach überwundenem innerem Kampfe und durchbrochenem Hinderniss, die junge Frucht ein entschiedenes Wachsthum und Gedeihen zeigt. Durch die erfolgte Belebung der Eichen, oder selbst nur eines einzigen in einem Ovarium scheint sich die innere Thätigkeit nun auch auf die äusseren Umhüllungen zu verbreiten, zu welcher Anfachung der Lebensthätigkeit es bei der Bastardbefruchtung eines etwas längeren Zeitraumes, als nach der Befruchtung mit dem eigenen Pollen zu bedürfen scheint: zugleich scheint diese Verlangsamerung in der Entwickelung der Frucht mit dem langsameren Gang der Befruchtung oder dem späteren Eindringen des fremden Befruchtungsstoffs in die Eichen in genauer Verbindung zu stehen; obgleich gewöhnlich hiebei eine viel geringere Anzahl von Eichen

befruchtet wird, als bei der natürlichen oder künstlichen Befruchtung mit dem eigenen Pollen.

Der weitere Gang der durch Bastardzeugung entstandenen Früchte, zuerst von Aussen nach Innen und dann von Innen nach Aussen, ist von dem der natürlichen Früchte nicht verschieden ([81]): nur tritt bei den Bastardfrüchten öfters bald und zwar schon in der Hälfte der Reifungszeit schnell ein Stillstand des Wachsthums ein, welcher zur Abortion der Frucht führt und allermeist von dem Mangel der Erzeugung eines Embryo herrührt. Auf diese Weise beobachteten wir nach der Befruchtung der *Nicotiana macrophylla* mit dem Pollen der *paniculata* und *Langsdorfii*, und der *N. suaveolens* mit dem der *paniculata*, dass, obgleich die Narben dieser Arten den Pollen leicht annahmen und sich die dadurch erzeugten Früchte bis zur Samenbildung normal entwickelten und fast die natürliche Grösse erreichten, die halb entwickelten Früchte an der Articulation des Stiels einen gelben Ring bekamen und hierauf in 2—3 Tagen von dem Mutterstocke getrennt gelblich abfielen in Folge einer unvollkommenen Befruchtung. Die Eichen dieser Früchte wurden bei der Section verdorben und braun und wenig entwickelt gefunden: sie hatten die halbe natürliche Grösse noch nicht erreicht, welche in dieser Periode der Fruchtbildung sonst stattfindet, und hatten keinen Embryo enthalten. Wir werden hieraus schliessen können, dass die fernere Fruchtentwickelung durch ein inneres Hinderniss gestört worden ist: so dass die Frucht ihr völliges Wachsthum nicht erlangen konnte, und dass diese Abortion nicht von dem gelb gewordenen Fruchtstiel, als dem ersten Zeichen der Abnahme des Wachsthums, sondern von dem Ovarium ausgegangen ist ([82]). — Die gleiche Erscheinung beobachteten wir auch an einigen wirklichen Bastarden, z. B. der *Nicotiana rustico-lanceolata*, *rustico-quadrivalvis*, deren Früchte sich im Anfang normal zu entwickeln schienen, indem sich die äusseren Fruchtumhüllungen regelmässig bildeten, dann aber schnell einen Stillstand des Wachsthums erlitten, und nach 2—3 Tagen abfielen. Bei der Untersuchung des inneren Zustandes dieser unvollkommenen Früchte zeigte sich zwar das

Receptaculum noch grün und frisch, die Eichen waren aber braun, eingeschrumpft und abgestorben ohne Embryo.

Wenn eine solche durch Bastardzeugung entstandene Frucht in der ersten Periode ihrer Entwickelung im Innern untersucht wird, so findet man die befruchteten Eichen nicht in gleichem Grade der Entwickelung und der Grösse; die Vertheilung des Befruchtungsstoffs auf die ordnungsmässig gelagerten Reihen der Eichen an einem Receptaculum scheint daher bei der Bastardbefruchtung nicht so gleichförmig und gleichzeitig zu erfolgen, als bei der natürlichen Befruchtung ([33]). De Mirbel ([34]) hat jedoch auch nach der natürlichen Befruchtung in der ersten Periode der Entwickelung in einem und demselben Ovarium die Eichen von verschiedener Grösse angetroffen. Zuweilen holen die kleineren Eichen die grösseren in der weiteren Entwickelung im Wachsthum wieder ein; häufiger aber gleicht sich dieser Unterschied in der Grösse und Vollkommenheit der Samen nicht mehr aus, es werden daher in einer solchen Frucht der ursprünglichen Bastardzeugung immer Samen von sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit zu gleicher Zeit angetroffen, von den staubartig vertrockneten Eichen an bis zu vollkommenen keimungsfähigen Samen, bei öfters ganz vollkommenen und normal ausgebildeten äusseren Fruchtumhüllungen; wie wir in dem Capitel von der unvollkommenen Befruchtung umständlicher sehen werden.

Ebenso unbestimmt und zufällig ist die Stelle der Eichen am Receptaculum, wo die Eichen befruchtet werden (s. oben S. 25), es scheint sich dies nicht nach der Folge der Entwickelung der Narbe und ihrer vorrückenden Conceptionsfähigkeit zu richten ([35]). Bei *Dianthus*, *Lychnis* und *Nicotiana* fanden wir jedoch an der Spitze des Receptaculums die Ovula mehr entwickelt, als an der Basis desselben, bei *Zea Mays* aber mehr am Rand der Frucht, als an der Spitze, welche häufig nur taube Samen liefert. Meistens werden nur wenige und hie und da blos einzelne Eichen zwischen vielen anderen befruchtet; indem die unmittelbar an sie anstossenden entweder gar keine oder nur eine leichte Anregung zur Entwickelung erhalten haben.

Selbst bei Oligospermen, wie bei *Tropaeolum majus* und *minus*, wurden auch nach mehrmals wiederholten Bestäubungen der Narben höchstens nur zwei, niemals alle drei Samen durch die Bastardbefruchtung geschwängert: meistens gelangte nur ein einziger Same zur Vollkommenheit und die anderen zwei blieben in der Hälfte ihrer Entwickelung stehen und abortirten.

Dass keine allgemeine Ausbreitung und gleiche Vertheilung des Befruchtungsstoffs über das ganze Ovarium erfolgt, findet in den Pollenschläuchen eine genugthuende Erklärung: es wäre daher möglich, dass der fremde Pollen durch seine desorganisirende Wirkung einige Narbenpapillen zum Eindringen der Pollenschläuche unfähig macht? oder liegt der Grund in den einzelnen Eichen, welche sich in einem besonders günstigen Befruchtungsmoment befinden? Oder haben nur einzelne Pollenkörner die Beschaffenheit, dass ihr Befruchtungsstoff in den Zuführungsgängen seinen Fortgang haben kann? Die Beantwortung dieser Fragen müssen wir der Zukunft überlassen.

Aus diesem Allem ergibt sich, dass bei der Bastardbefruchtung niemals die normale Anzahl von guten Samen erzeugt wird, wie W. Herbert behauptet hat, sondern dass dieselbe sehr unbestimmt und zufällig ist: dessen ungeachtet ist die Beachtung ihres Zahlenverhältnisses dennoch sehr wichtig bei Beobachtungen über Bastardbefruchtung: wir haben daher auf die Zählung der vollkommenen Samen und ihren Zustand überhaupt bei allen unseren Versuchen ein ganz besonderes Augenmerk gerichtet. Die Anzahl der Samen und die verschiedenen Grade ihrer Ausbildung von denselben Arten ist bei der Bastardzeugung ungleich veränderlicher und unbestimmter, als selbst bei den Polyspermen bei künstlicher oder natürlicher Befruchtung. Von der natürlichen Befruchtung gilt zwar im Allgemeinen der Satz von Girou de Buzareingues [36], dass die Anzahl der Samen in einer Frucht mit der Menge des gebrauchten Pollens im Verhältniss steht: es trifft dieser Satz aber selbst nicht genau bei der künstlichen Befruchtung mit dem eigenen Pollen ein: noch weniger aber bei der Bastardbefruchtung; denn wenn auch eine Narbe ganz und zu wiederholten Malen mit

fremdem Pollen, selbst von einer nahe verwandten Art, vollkommen bedeckt wird: so werden von bestimmten Arten in einer damit erzeugten Frucht niemals über ein, jeder Verbindung eigenes Maximum von guten Samen zur Vollkommenheit gebracht, wovon bei der Bestimmung der Grade der Wahlverwandtschaft umständlicher gehandelt werden wird.

Die Reifungszeit der Früchte und Samen erfährt durch die Bastardbefruchtung keine wesentliche Abänderung, selbst wenn sie bei den verschiedenen Arten, welche in eine solche Verbindung eingehen, verschieden ist, wie bei der Verbindung einer einjährigen mit einer zweijährigen Art, obgleich die kürzere oder längere Lebensdauer einer Pflanze auf die kürzere oder längere Reifungszeit der Früchte und Samen gewöhnlich einen verhältnissmässigen Einfluss hat [37]). Man könnte annehmen, dass, weil die natürliche Befruchtung, besonders in der ersten Periode der Schwängerung der Eichen, einen etwas schnelleren Verlauf hat: indem die Zeichen der Befruchtung etwas früher eintreten, als nach der Bastardbestäubung, die Reifungszeit der ursprünglichen Bastardfrüchte eher etwas verzögert, als beschleunigt werde. Dieser Unterschied verschwindet aber in der Folge des weiteren Wachsthums, wenn das innere Hinderniss der Entwickelung sich gehoben hat: so dass solche Früchte keinen merklichen Unterschied in dieser Beziehung zeigen, und zu gleicher Zeit mit den natürlichen derselben Unterlage zur Reife gelangen, womit sich zugleich der stammmütterliche Einfluss zu erkennen gibt.

Bei Gewächsen wärmerer Climate, welche eine längere Zeit zur Reifung ihrer Früchte bedürfen, wie z. B. *Datura*, deren Früchte in unserem Clima zwei Monate oder 50 bis 64 Tage zu ihrer Zeitigung nöthig haben, schien uns eine bemerkliche Verlangsamerung bei den Bastardfrüchten eingetreten zu sein: indem die Früchte von *D. laevis* ♀ mit *Tatula* ♂ und *laevis* ♀ mit *quercifolia* ♂ vom 6. August bis 13. Oktober, also in 69 Tagen noch wenig gewachsen waren und erst mit dem Ende des Oktobers zur Reife kamen. Vielleicht waren auch zufällige Umstände an dieser Verlangsamerung schuld; denn die allgemeinen atmosphärischen und andere Einflüsse wirken auf die Reifung der

Bastardfrüchte und Samen nach denselben Gesetzen, wie bei den Früchten aus natürlicher Zeugung.

Die Sonnenwärme scheint daher nicht nur blos bei der Befruchtung mit fremdem Pollen (s. oben S. 10), sondern auch bei der weiteren Entwickelung der Früchte und Samen eine nothwendigere Bedingung zu sein, als bei der natürlichen Befruchtung. An verschiedenen Arten von *Nicotiana* haben wir nämlich die Bemerkung gemacht, dass sie im Herbst ihre durch natürliche Befruchtung erzeugte Samen noch vollkommen reiften, während sich die durch Bastardbefruchtung entstandenen Früchte in den äusseren Umhüllungen zwar vollkommen entwickelt hatten, deren Samen aber taub geblieben und nicht keimungsfähig geworden waren. Der Unterschied konnte daher nicht in der Fatuität der zeugenden Stoffe liegen, sondern wird wohl in der mangelhaften inneren Lebensthätigkeit begründet sein, welche durch das Belebungsmittel des Sonnenlichts erhöht wird. Man vergleiche, was C. H. Schulz ([38]) hierüber sagt.

8) Frühe und späte Bastardbefruchtung.

Es sind von uns schon früher ([39]) über **frühe** und **späte** Bestäubung Versuche angestellt worden, um über die Entwickelung und die Dauer der Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe der Pflanzen einige nähere Kenntniss zu erhalten: es hat sich das bestimmte Resultat daraus ergeben, dass keine Befruchtung erfolgt, so lange die Narbe nicht die Eigenschaften erlangt hat, welche sie zur Aufnahme und Anziehung des männlichen Befruchtungsstoffs fähig machen ([40]): und dass diese Fähigkeit bei verschiedenen Pflanzen von beschränkter verschiedener Dauer ist ([41]). Es blieb aber noch die Beantwortung der Frage übrig: ob frühe oder späte Bastardbestäubung und Befruchtung nicht auch Einfluss auf die Zeugung und Modification der Produkte nämlich auf die Typen der aus solchen Samen erhaltenen Pflanzen und Bastarde habe?

Aus den in dieser Beziehung mit *Lychnis diurna* und *vespertina, Nicotiana paniculata* und *rustica, paniculata* und *Langsdorfii,*

Verbascum thapsiforme und *Thapsus*, *Lobelia syphilitica* und *cardinalis* angestellten Versuchen hat es sich ergeben, dass die frühe und späte Bestäubung zwar auf die Vollkommenheit der Früchte und die Erzeugung von Samen einen wesentlichen Einfluss hat, dass aber die Form und Eigenschaften der aus solchen Samen erhaltenen Bastarde nicht die mindeste Abweichung von der normalen Beschaffenheit solcher Produkte aufweisen ([42]).

Dabei stellte sich ferner entschieden heraus, dass die Bastardbefruchtung schwieriger erfolgt und günstigere Umstände zu ihrem Anschlagen erfordert, und in manchen Fällen auf einen kurzen Moment beschränkt zu sein scheint, zumal unter Pflanzen von entfernterer Wahlverwandtschaft: indem bei der späten Bestäubung der fremde Pollen keine Befruchtung mehr bewirkt, wenn der eigene zwar nicht mehr das ganze Ovarium zu befruchten, doch noch einige wenige gute Samen hervorzubringen vermag.

Von frühzeitiger Bestäubung geben wir einige Beispiele. Im Jahr 1826 wurden zehn Blumen der *Nicotiana angustifolia* sehr frühzeitig bei noch enggeschlossenen Blumen und trockener, sammetartiger Narbe künstlich geöffnet, castrirt und mit dem Pollen der *quadrivalvis* belegt: keine einzige dieser Blumen hatte aber eine Frucht angesetzt; alle fielen verdorben ab.

Von *Nicotiana paniculata* wurden fünfzehn Blumen frühzeitig, zwei und drei Tage vor dem gewöhnlichen Oeffnen derselben seitlich geöffnet, castrirt und die noch trockenen Narben mit dem Pollen der *Langsdorfii* bestäubt. Die Corollen öffneten sich zur gehörigen Zeit. Zehn dieser Blumen fielen aber nach einigen Tagen und zu verschiedenen Zeiten verdorben und unbefruchtet ab, gleich solchen, welche nicht bestäubt worden waren; die fünf übrigen hatten sehr kleine und unvollkommene Früchte mit sehr wenigen Samen angesetzt, wovon ganz wenige Pflanzen von dem Bastard *N. paniculato-Langsdorfii* erhalten wurden.

Datura laevis wurde an sechs Blumen zwei Tage vor dem Oeffnen derselben künstlich geöffnet, castrirt und die trockene Narbe mit dem Pollen der *Tatula* bestäubt: es setzte keine Frucht an.

Zu frühzeitige, wie zu späte Bestäubung, sowohl mit eigenem, als besonders mit fremdem Pollen wirkt für die Befruchtung

nachtheilig; ausgenommen bei der Frühzeitigkeit der Griffel ([43]); niemals wird aber, weder im einen, noch in dem anderen Fall, hiedurch eine Abänderung des Typus an den aus solchen Zeugungen erhaltenen Abkömmlingen bemerkt.

4) Gleichzeitige Bestäubung mit gemischtem Pollen von verschiedenen Arten.

A. Mit dem eigenen und einem fremden Pollen.

a) Kölreuter hatte mehrfältige Versuche gemacht, eine Mischung von eigenem Pollen und anderem von verschiedenen Arten derselben Gattung, wie *Nicotiana paniculata* mit ihrem eigenen und der *perennis* ([44]): *N. perennis* mit dem eigenen und dem der *paniculata* ([45]): oder *Nicotiana paniculata* mit einem Gemisch von *paniculata*, *rustica* und *perennis* ([46]): oder *Nic. perennis* mit dem eigenen, der *paniculata* und *rustica* ([47]): *Nic. glutinosa* mit dem eigenen und der *major vulgaris* ([48]): *Nic. rustica* mit ihrem eigenen und der *paniculata* und *perennis* ([49]): *Nic. rustica* mit dem eigenen und dem der *perennis* ([50]) zu ungefähr gleichen Theilen und zu gleicher Zeit auf die Narbe zu bringen, in der Erwartung, keine gewöhnliche Bastarde, sondern etwas Neues dadurch hervorzubringen ([51]).

Ferner belegte er die Blume der *Nicotiana perennis* mit einer kleinen Quantität des eigenen Samenstaubs und einem viel grösseren der *N. glutinosa* ([52]): die *Nic. glutinosa* mit einer kleinen Quantität des eigenen und mit einer viel grösseren Menge Samenstaubs von der *paniculata* ([53]): *Nicotiana rustica* mit einer sehr geringen Menge eigenen und einer viel grösseren der *paniculata* ([54]). Er erhielt aus dem erzeugten Samen keine Bastarde, sondern die reine Mutterpflanze. Prof. A. F. Wiegmann ([55]) bestätigt diese Erfahrung: indem der eigene Pollen in diesem Fall jeden fremden unwirksam macht, wie Kölreuter ([56]) selbst berichtet.

Versuche mit eigenem und ganz fremdem Pollen bei *Nicotiana rustica* und *Hyoscyamus sibiricus* und *aureus creticus* zu gleichen Theilen ([57]) gaben das gleiche Resultat, wie die obigen, nämlich dass „bei einer zur Befruchtung hinreichenden Quantität

von eigenem und fremdem Samenstaube, wenn beide ungefähr zu gleicher Zeit auf die Narbe kommen, der eigene Befruchtungsstoff nur allein angenommen, der fremde hingegen gänzlich verdrungen und von der Befruchtung ausgeschlossen wurde" ([58]).

Auf ähnliche Weise stellten wir Versuche mit *Nicotiana rustica*, *quadrivalvis* und *Langsdorfii* an: indem wir die durch die Querfurche getheilte eine Hälfte der Narbe mit grosser Sorgfalt mit dem eigenen, die andere Hälfte aber mit fremdem congenerischem Pollen zu gleicher Zeit bedeckt haben. Der Erfolg war bei allen derselbe: indem nur den Mutterpflanzen vollkommen gleiche Gewächse aus den erhaltenen Samen erwachsen sind, und der fremde Pollen völlig unwirksam geblieben war.

b) Auf eine bequemere und sicherere Weise wurden diese Versuche an *Dianthus barbatus* und *superbus* auf die Art angestellt, dass wir eine Scheidewand von feinem Papier zwischen die beiden Griffel anbrachten, und hierauf die eine Narbe schwach mit eigenem und die andere stark mit dem Pollen von *Armeria, chinensis* oder *Carthusianorum* bestäubt hatten; aus den erhaltenen Samen erwuchsen aber nur die reinen Mutterpflanzen und keine gemischte oder Bastardform.

B. Mit verschiedenen fremden Pollenarten mit Ausschluss des eigenen.

a) Kölreuter bestäubte die *Nicotiana rustica* mit gemischtem Pollen von der *paniculata* und *perennis* ([59]), und *N. paniculata* mit dem Pollen der *rustica* und *perennis* ([60]): im ersten Fall wurden Samen erhalten, welche den Bastardtypus der *N. rustico-paniculata*, im zweiten aber den der *N. paniculato-rustica* ohne die geringste Einmischung der *perennis* geliefert haben.

Bei unseren Versuchen von gleicher Categorie gab die *Nicotiana rustica* mit einem Gemisch vom Pollen der *paniculata* und *Langsdorfii* den Bastard *N. rustico-paniculata*: die *N. paniculata* mit dem Pollen der *rustica* und *Langsdorfii* bestäubt den Bastard *N. paniculato-Langsdorfii* ohne alle Beimischung der anderen Art. Die eine Hälfte der Narbe der *N. macrophylla* mit d em

Pollen der *marylandica* belegt, die andere mit *glutinosa*, lieferte den Bastard *N. macrophyllo-marylandica*.

b) In unseren Versuchen mit *Dianthus barbatus* wurde die eine Narbe mit dem Pollen des *superbus*, die andere mit dem des *chinensis* bestäubt; in einem anderen Versuch die eine Narbe mit dem Pollen von *Armeria*, die andere mit dem von *carthusianorum:* im ersten Falle wurden Samen erhalten, welche den Bastard *barbato-superbus*, im zweiten den *barbato-Armeria* geliefert haben, und zwar ebenfalls ohne den mindesten Schein von Beimischung des Typus der anderen Art, oder einer Superfötation des einen oder des anderen Ovulums. *D. barbatus* auf gleiche Art mit dem Pollen des *japonicus* und *plumarius* bestäubt lieferte den normalen Bastard *D. barbato-japonicus*. — *Lychnis diurna*, drei Griffel mit dem Pollen von *Cucubalus viscosus* und die zwei anderen mit dem der *Lychnis vespertina* bestäubt, gab Samen, welche die reine *Lychnis diurno-vespertina* geliefert haben.

Von W. Herbert (61) wird das gleiche Resultat von *Calceolaria plantaginèa* bestätigt: indem er von einer Mischung von zwölf verschiedenen Pollenarten dieser Gattung ebenfalls nur sehr wenige Samen erhielt, welche nur einen einzigen Bastardtypus geliefert haben.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass aus der gleichzeitigen Bestäubung der Narben der genannten Arten mit verschiedenen Pollenarten keine Vermischung der Charaktere in den Produkten erfolgt, wie etwa in vielen chemischen Mischungen dreifache Salze entstehen, noch dass der eine Pollen eine gewisse Anzahl Eichen befruchtet, der andere aber eine andere; sondern es fand nur Eine gleichförmige Befruchtung durch eine von den Pollenarten statt, nämlich durch denjenigen Pollen, welcher die stärkste sexuelle Verwandtschaft zur weiblichen Unterlage hatte; obgleich anzunehmen ist, dass durch die Bestäubung mit dem gemischten Pollen die Narbenpapillen von jeder der Pollenarten zu gleicher Zeit berührt worden sind, und es sich gezeigt hat, dass der grösste Theil der in den Ovarien befindlichen Eichen unbefruchtet geblieben und verdorben war.

Die Ursache dieses Erfolgs konnte also weder in dem Mangel der zur Befruchtung nöthigen Quantität des Pollens, noch in der zu geringen Menge der Eichen in den Ovarien gesucht werden; sondern es wurde durch die stärkere Wahlverwandtschaft der weiblichen Organe der Unterlage zu dem dargebotenen männlichen Befruchtungsstoff eine allgemeine Veränderung über das ganze Ovarium gebracht, welche den anderen Pollen unwirksam gemacht hat; ob dieser gleich für sich allein ohne jene Vermischung eine Befruchtung bewirkt haben würde. Endlich kann man noch aus diesen Ergebnissen schliessen, dass die Narbenpapillen und die denselben correspondirenden Zuführungsgänge mit den Eichen in keinem Zusammenhang der Cotiguität, sondern in einer mittelbaren Verbindung stehen, wodurch sich der Befruchtungsstoff seitlich und unregelmässig auf die Eichen vertheilt. (S. oben S. 25.)

Durch diese Bestäubung mit gemischtem Pollen kann über die Wahlverwandtschaftsgrade in zweifelhaften Fällen, wie z. B. bei *Nicotiana macrophylla* ♀ mit *glutinosa* ♂ und *suaveolens* ♂ entschieden werden, welche bei der einzelnen Bastardbefruchtung sehr nahe übereinkommende Resultate in der Samenerzeugung liefern.

Eine ganz besondere (wiewohl noch einzelnstehende) Erscheinung haben wir in dieser Hinsicht an der *Lychnis diurna* beobachtet. Eine im Topfe erzogene Pflanze dieser Art wurde an den zwölf zuerst entwickelten Blumen mit dem Pollen der *Silene noctiflora* sehr reichlich bestäubt und nach dem Welken derselben wieder ins Freie gestellt. Es setzten zwölf, theils mehr, theils minder vollkommene, kuglig aufgeblasene Früchte an mit zwanzig bis achtzig vollkommenen Samen: diese Samen lieferten zum grössten Theil den reinen Typus der *L. diurna;* nur zwei ganz gleiche Exemplare von Pflanzen, die aus zwei verschiedenen Früchten herrührten, zeichneten sich bald durch die schmäleren Blätter, üppigeren Wuchs und stärkere und zartere Vertheilung der Aeste aus. Diese zwei einzelne Exemplare möchten wir nun als die Produkte der Bestäubung mit dem Pollen der *Silene* ansehen: die anderen aber, welche

nicht die geringste Abweichung von dem reinen Typus der Stammmutter darboten, nehmen wir keinen Anstand, dem Cryptohermaphroditismus der übrigen Blumen der *L. diurna* zuzuschreiben. Um den etwaigen Zweifel über diesen Versuch ganz zu entfernen, haben wir in den folgenden Jahren wiederholte Versuche (mit anderen Individuen der *L. diurna*) angestellt: aber keine gute Samen, sondern lauter taube Früchte erhalten. Man könnte das frühere Resultat als ein seltenes Beispiel einer gemischten Bastardbefruchtung betrachten, wobei aber keine Mischlinge, sondern bestimmte Typen erzeugt worden sind.

5) Successiv-gemischte Bestäubung mit verschiedenen Pollenarten.

Da, wie wir gesehen haben, der eigene Pollen, wenn er zuerst oder zu gleicher Zeit (in hinreichender Menge) mit einem fremden auf die Narbe gelangt, die Wirkung jedes anderen ausschliesst, und nur reine Mutterpflanzen erzeugt werden: so kann nicht mehr von einer solchen successiv-gemischten Befruchtung die Rede sein, wobei der eigene Pollen zuerst und hernach der fremde aufgetragen worden wäre; sondern von einer solchen, wo der fremde Pollen zuerst und nachher erst und zwar in verschiedenen Zeiträumen der eigene Pollen auf die Narbe gebracht wird: vorausgesetzt, dass im Nachtrag eine solche Menge des eigenen Pollens auf die Narbe gelangt, dass eine Befruchtung des Ovariums erfolgen konnte ([62]).

Die successiv-gemischte Bestäubung ([63]) hat verschiedene Erfolge, je nach der Länge des Zeitraums, welcher nach der ersten Fremdbestäubung bis zu der zweiten mit dem eigenen Pollen verstrichen ist, und den Veränderungen, welche in dieser Zeit an der Narbe und den weiblichen Organen überhaupt vorgegangen sind, welche der Wirkung des später aufgetragenen eigenen Pollens im Wege stehen können.

1) Sind die oben beschriebenen Erscheinungen nach der Fremdbestäubung an der Narbe eingetreten und mehr oder weniger Eichen im Ovarium befruchtet worden; — was je nach der

eigenthümlichen Natur einer Pflanze und dem kürzeren oder längeren Zeitraume, welchen der Befruchtungsstoff zu seinem Gelangen zu den Eichen nöthig hat ([64]), sehr verschieden ist — und bei *Nicotiana* schon in zwei Stunden, bei *Malva* und *Hibiscus* in drei ([65]), bei *Dianthus* in fünf bis sechs Stunden u. s. w. erfolgt: so hat der nachträglich auf die Narbe gebrachte eigene Pollen keine Wirkung mehr auf die Eichen im Ovarium. Es wird demnach durch diese Nachbestäubung weder eine vollkommenere Frucht, noch auch eine grössere Menge oder vollkommenere Samen hervorgebracht, noch auch Samen von verschiedener Natur erzeugt, oder eine Superfötation bewirkt; sondern die in einer solchen Frucht erzeugte geringe Anzahl von Samen bringt nur allein solche Pflanzen hervor, welche mit denen, die aus der einfachen Bastardzeugung erhaltenen Samen derselben Arten hervorgehen, ganz identisch sind, wobei zugleich der grössere Theil der im Ovarium befindlichen Eichen unbefruchtet bleibt, und dieselben demnach durch die vorherige Fremdbestäubung, selbst für den eigenen Befruchtungsstoff, unempfänglich gemacht werden (s. oben S. 23); noch auch ist dieser vermögend, das schon geschwängerte Eichen in seinem Inneren zu metamorphosiren; sondern alle nicht befruchtete Eichen werden in Folge der Bastardbefruchtung ihrer Lebenskraft beraubt ([66]).

Hiebei entsteht die Frage: ob der fremde Befruchtungsstoff hiebei blos die Narbe und die Griffel und Zuführungsgänge dermassen afficirt und so verändert, dass der eigene Pollen seine Wirkung nicht mehr äussern kann, und dass dadurch dessen Befruchtungsstoff gehindert wird, zu den unbefruchtet gebliebenen Eichen zu gelangen und ins Ovarium zu dringen: oder ob der fremde Befruchtungsstoff durch sein wirkliches Eindringen in das Ovarium und die Schwängerung einiger Eichen die Tödtung aller übrigen bewirkt? (S. oben S. 25.)

Wenn wir uns jedoch der ungleichen Vertheilung des Befruchtungsstoffs auf die Ovarien bei der Bastardbefruchtung erinnern, und wir annehmen dürfen, dass bei theilweiser Belegung, zumal grösserer, ausgedehnter Narben, z. B. der Caryophylleen, Malvaceen, Rosaceen, nicht die ganze

Fläche dieser Narben mit fremdem Pollen bedeckt und alle Zuführungsgänge des Griffels mit seinem Befruchtungsstoff erfüllt worden sind, und dennoch der gleiche Erfolg, nämlich die Tödtung des grössten Theils der Eichen, eintritt: so möchte die Ursache hievon grösstentheils in dem zweiten Grund zu suchen sein: nämlich in dem wirklichen Eindringen des fremden Befruchtungsstoffs bis in das Ovarium. Die nachfolgenden Versuche werden diesen Umstand noch näher aufklären.

Wenn auch der Moment der Bastardbefruchtung durch die Tödtung der übrigen Eichen in einem Ovarium äusserlich nicht angezeigt wird: so ist doch so viel gewiss, dass nach einer gewissen bestimmten Zeit eine solche Einwirkung auf die Narbe stattfindet, dass damit die lebendige Thätigkeit selbst für den eigenen Befruchtungsstoff aufhört, womit freilich die wirklich vorgegangene hybride Schwängerung der geringeren Anzahl von Eichen im Ovarium noch nicht erwiesen ist. Ferner ist auch bei der gemischten Befruchtung um die Zeit, wo der eigene Pollen die übrigen jungfräulichen Eichen nicht mehr befruchtet, noch nicht die geringste Veränderung an der Corolle ([67]) zu bemerken: zu einer Zeit, wo doch schon deutliche Zeichen des Verderbens der Narbe und des Griffels wahrzunehmen sind: die früher ([68]) als Zeichen der Ankunft des Befruchtungsstoffes im Ovarium und des wahren Befruchtungsmoments der Eichen angeführten Erscheinungen geben daher diesen Zeitpunkt nicht so genau an, sondern lassen ihn nur ungefähr schliessen.

Um den Resultaten der successiv-gemischten Bestäubung noch mehr Bestimmtheit zu verschaffen, stellten wir noch folgende Versuche an:

Durch vielfältige Erfahrung belehrt, dass die blose Verletzung oder theilweise, selbst gänzliche Hinwegnahme der Corolle ([69]) der Befruchtung der Ovarien nicht den Nachtheil bringt, welchen Schelver und Henschel derselben zugeschrieben haben, haben wir drei noch enggeschlossene und in gleichem Entwickelungsgrade befindliche Blumen der *Nicotiana rustica* a, b und c (den 20. August 1832) in der Hälfte der Länge ihres Tubus mit aller Vorsicht quer rund herum abgeschnitten, um die Staub-

gefässe sowohl als den Griffel bloss zu legen: damit jene bei noch geschlossenen Antheren an ihrer Spitze ohne die mindeste Berührung oder Verletzung der Staubbeutel mit der Scheere abgeschnitten werden konnten und die Narbe von allen Seiten leicht zugänglich wurde. Auf der Oberfläche der Narbe waren zu diesem Zeitpunkt nur bei starker Vergrösserung sehr feine, glänzende, feuchte Punkte wahrzunehmen. Die durch eine etwas vertiefte Linie in zwei gleiche Hälften quer getheilten Narben wurden Morgens eilf Uhr auf der einen Hälfte mit dem Pollen der *Nicotiana paniculata* mit der äussersten Vorsicht dermassen belegt, dass nicht ein einziges Pollenkorn auf die andere Hälfte der Narbe gelangen konnte. Obgleich die Narben noch nicht nässten, so haftete der aufgetragene Pollen doch leicht auf denselben; die andere Hälfte der Narben wurde noch ganz frei von Pollen gelassen.

Die im Topfe befindliche Pflanze mit den entblössten Narben wurde im Zimmer der Einwirkung der Sonne unter abwechselnder Temperatur von + 18—22° R. bis Nachmittags 2 Uhr ausgesetzt. Nach diesen drei Stunden war äusserlich an den Narben keine Veränderung bemerkbar; selbst die feuchten Punkte auf ihrer unbelegten Hälfte konnten nur vermittelst des Vergrösserungsglases gesehen werden, woraus zu schliessen war, dass die ganze Narbe noch nicht vollkommen conceptionsfähig sein konnte.

Am 21. August Morgens 7 Uhr (20 Stunden nach der Bestäubung mit dem Pollen der *N. paniculata*) waren die Narben nässend feucht geworden, und hatten auf ihrer Oberfläche feine kurze Härchen entwickelt, was für ein Zeichen der nun eingegetretenen vollkommenen Conceptionsfähigkeit angesehen werden konnte ([70]). Diejenige Hälfte der Narben, welche mit dem Pollen der *Nic. paniculata* belegt worden war, schien nun etwas grösser und erhabener geworden zu sein, während die unbelegte Hälfte sich nicht verändert hatte. Von Mittags 12 Uhr bis Abends $3\frac{1}{2}$ Uhr wirkte die Sonne ununterbrochen bei + 24° R. auf die Narben hinter dem Fenster im verschlossenen Zimmer, wobei die bis jetzt unbedeckt gebliebene Hälfte der Narben nässend feucht geworden war, und unter dem Vergrösserungsglase kleine

Luftbläschen aus der überstehenden Narbenfeuchtigkeit sich entwickelten.

Den 22. August Morgens 7 Uhr (44 Stunden nach der Castration und der ersten Bestäubung) war der Stumpf der Corollen zwischen der Basis des Kelches und des Fruchtknotens noch festsitzend, dieser von der Grösse eines Stecknadelknopfes, und die noch unbedeckte Hälfte der Narben äusserlich unverändert geblieben. Die mit dem Pollen der *Nic. paniculata* bedeckte andere Hälfte der Narben war aufgequollen und gelblich geworden: an dieser Veränderung schien die andere Hälfte keinen Antheil genommen zu haben; auf ihrer Oberfläche hatten sich aber noch mehr Härchen und Narbenfeuchtigkeit (s. oben S. 19) entwickelt, was von einem Mangel der Befruchtung des Ovariums zeugte. Es wurde nun blos an dem Rande dieser unbedeckten Hälfte der Narbe ganz frischer Pollen der *Nicotiana rustica* durch eine stäubende Anthere auf die Art angebracht, dass derselbe nicht auch auf die andere, zuvor mit dem Pollen der *Nic. paniculata* belegte, Hälfte gelangen konnte; was aber doch möglicher Weise auch durch die überstehende Menge von Narbenfeuchtigkeit hätte geschehen können; um dieses so viel wie möglich zu verhüten, wurde blos der untere Rand dieser Narbenhälfte mit der grössten Vorsicht mit Pollen betupft, weil von hier aus die Befruchtung der Ovarien der *Nicotiana* am leichtesten erfolgt ([71]).

Am 23. August Morgens 9 Uhr hatte sich der gelb gewordene Stumpf der Corolle von seiner Commissur abgelöst, die Griffel und Narben waren noch frisch geblieben und der Fruchtknoten schien sich etwas vergrössert zu haben.

Den 26. August oder am siebenten Tag nach der Castration und dem Anfang dieses Versuchs waren die Griffel bräunlich geworden und an allen drei Fruchtknoten ein entschiedenes Wachsthum wahrzunehmen.

Am 23. Oktober wurden alle drei Früchte, nachdem sie dürr und reif geworden waren, abgenommen. Die Frucht a) hatte 261 vollkommene Samen und 20 kleinere taube eingeschrumpfte Samenbälge und auch staubartig vertrocknete Eichen.

b) enthielt 367 gute Samen, 20 unvollkommene Samenbälge und mehrere vertrocknete Eichen.

c) hatte 315 vollkommene Samen, 10 unvollkommene eingeschrumpfte leere Samenbälge und viele vertrocknete Eichen. In allen drei Früchten fanden sich daher noch viele unbefruchtet gebliebene und vertrocknete Eichen.

Die im Jahr 1833 veranstaltete Aussaat der Samen dieser drei verschiedenen Früchte, jeder besonders ins freie Land, ergab folgende Resultate:

a) gab eine grosse Anzahl von Pflanzen, wovon viele durch die Ueppigkeit des Wachsthums verdrängt worden und verdorben sind; unter den vielen ausgewachsenen befand sich aber keine einzige Bastardpflanze der *Nicotiana rustico-paniculata*, sondern lauter reine *N. rustica;* obwohl sich unter den verdorbenen möglicherweise auch einige Bastardpflanzen befunden haben könnten.

b) Die aus dieser Frucht erhaltene Samen gaben bei weitem dem grössten Theil nach ebenfalls die reine *N. rustica* und kaum den sechsten Theil die *N. rustico-paniculata.*

c) Die Samen dieser Frucht lieferten in der Mehrzahl der erhaltenen Pflanzen den Bastard *N. rustico-paniculata*, neben Pflanzen, welche die reine *N. rustica* waren: im Verhältniss jener zu diesen wie 5 : 3. Unter allen den vielen Pflanzen dieser drei verschiedenen Zeugungen konnten wir keine sogenannte Tinctur oder halben Bastard finden, wo die eine Pflanze sich mehr der reinen *N. rustica* oder auch der *paniculata* genähert hätte; sondern ganz reine Typen der *rustica* und des normalen Bastards *N. rustico-paniculata.*

Zur Prüfung dieser Resultate wurden in demselben Jahr an zwei Blumen eines anderen Individuums der *Nicot. rustica* die gleichen Versuche unter etwas veränderten Umständen unternommen, unter einer Temperatur-Einwirkung von + 26—32° R. Am vierten Tage nach der Abtrennung der oberen Hälfte der Corolle und der zu gleicher Zeit durch Abschneiden des oberen Theils der Staubgefässe sammt den Antheren veranstalteten Castration wurde an zwei Blumen d) und e) unter der gleichen Vor-

sicht auf die oben beschriebene Weise die eine Hälfte der Narbe mit dem Pollen der *Nicotiana paniculata* bestäubt.

Am 6ten Tag nach der Castration und der Bestäubung der einen Narbenhälfte mit dem fremden Pollen trennte sich der Stumpf der Corolle vom Kelch und Fruchtknoten ab.

Den 8ten Tag schien die Narbe und der Griffel noch nicht desorganisirt zu sein. Die bisher frei gelassene andere Hälfte der Narbe wurde nun unter gleicher Vorsicht mit frischem Pollen der *N. rustica* bestäubt.

Am 9ten Tag war der Griffel und die Narbe noch frisch aussehend und grün. Da die geringe Menge des aufgetragenen Pollens in der Narbenfeuchtigkeit verschwunden zu sein schien, die andere Hälfte der Narbe aber noch vom Pollen der *N. paniculata* bedeckt war: so wurde noch etwas Pollen der *rustica* nachgetragen.

Am 10ten Tag waren die beiden Narben am Rande gelblich oder bräunlich und trocken, in der Mitte der Narbenscheibe aber noch grün und feucht.

Am 14ten Tag nach der Castration und der ersten Bestäubung bemerkte man nur ein sehr geringes Wachsthum an den beiden Fruchtknoten und am Abend desselben Tages fiel die unreife gelblich gewordene Frucht von e) vom Stiele getrennt sammt dem Kelche ab. Die Frucht von d) erhielt sich aber und war nach 61 Tagen (von der Castration und ersten Bestäubung an gerechnet) dürr und reif geworden.

Die Frucht der Blume d) war bedeutend kleiner und unvollkommener, als die Früchte der vorhergehenden Versuche, und enthielt nur 14 magere Samen und 20 leere, taube Samenbälge, aber sehr viele staubartig vertrocknete Eichen, welche nicht die mindeste Anregung einer unvollkommenen Befruchtung erfahren hatten. Die im Jahr 1833 ausgesäten 14 Samen gaben 12 Pflanzen, welche keinen anderen Typus, als den reinen und normalen Bastard *N. rustico-paniculata* und keine davon abweichende Mittelform zeigten.

Ganz gleiche Versuche mit der *Nicotiana paniculata*, zuerst mit dem Pollen der *rustica* und hierauf mit dem der *Langs-*

dorfii bestäubt gaben die ganz gleichen Resultate, nur in viel geringerer Anzahl von Samen und keinerlei gemischte Bildung des Bastards der *N. paniculato-Langsdorfii* oder der *paniculato-rustica*, sondern nur die eine oder die andere Form, je nachdem die Nachbestäubung mit dem Pollen der *N. Langsdorfii* früher oder später gemacht worden war; indem hier der Pollen der *Langsdorfii* wegen näherer Wahlverwandtschaft die Stelle des Pollens der *rustica* in den vorigen Versuchen vertreten hatte.

Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen nun noch deutlicher, 1) dass der Befruchtungsstoff eine längere Zeit zu seiner Fortbewegung zu den Eichen erfordert, als wir früher angenommen hatten (72); 2) dass die Tödtung der Eichen bei der Bastardbefruchtung von der Desorganisation der einsaugenden Narbenpapillen ausgeht; worüber eine mikroskopisch-anatomische Untersuchung nähere Auskunft hätte geben können (wenn uns unser Augenleiden nicht daran verhindert hätte); wobei übrigens 3) der fremde Pollen nicht ohne Einfluss auf das Ovarium bei dieser Tödtung der Eichen ist: indem dieselbe bei der Fremdbestäubung früher eintritt und die weiblichen Organe der Conceptionsfähigkeit früher verlustig gemacht werden, als bei verzögerter oder gänzlich verhinderter Bestäubung der Narbe; obgleich nicht alle Zuführungsgänge des Griffels für den Durchgang der Pollenschläuche verschlossen sein können und dennoch eine bedeutend geringere Anzahl von Eichen befruchtet wird. (S. oben S. 39.)

Sageret (73) erwähnt einer solchen gemischten Befruchtung, ohne jedoch eine specielle Angabe beizufügen; indem er versichert, durch mehrere ganz besonders in dieser Beziehung angestellten Versuche constatirt zu haben, dass die Samen einer und derselben Frucht, und zwar jeder besonders, eine verschiedene Befruchtung erhalten könne.

W. Herbert (74) berichtet ebenfalls, hybride und natürliche Samen in derselbigen Frucht erhalten zu haben: indem er die Vermuthung beifügt, dass diese verschiedene Samen wahrscheinlich in verschiedenen Loculamenten (*celles*) erzeugt worden seien. Die Art aber, wie die Vertheilung des Befruchtungsstoffs auf die Eichen in den einfächerigen Früchten der *Nicotiana, Lychnis* und

Dianthus geschieht, beweisen hinreichend, dass keine solche Absonderung und Regelmässigkeit bei dieser Art der Befruchtung stattfindet.

6) Erzeugung von Samen von verschiedener Natur in Einem Ovarium.

Eine gemischte Befruchtung durch fremden und eigenen Pollen in Einem Fruchtknoten, d. i. die Erzeugung von Samen von verschiedener Natur, Bastard- und natürliche Samen können nur in folgenden Fällen entstehen: 1) wenn der fremde Pollen zuerst auf die Narbe getragen und demselben zu seiner Wirkung kein so langer Zeitraum gestattet wird, dass der fremde Pollen seinen Einfluss auf das ganze Ovarium hat ausdehnen können, und dass somit ein Theil der Eichen entweder nicht getödtet oder vom fremden Pollen nicht befruchtet worden war. Oder 2) wenn von dem eigenen Pollen zuerst eine zur Befruchtung des Ovariums unzureichende Menge auf die Narbe gelangt ist (75) und bald nachher der fremde. In diesen beiden Fällen kann durch successive Bestäubung eine gemischte Befruchtung eines Ovariums entstehen, oder können Samen erzeugt werden, wovon der eine Theil die reine der Mutter ganz gleiche Art, der andere Theil aber den Bastardtypus hervorbringen. Die Mehrzahl der einen oder der anderen Art der aus dieser successiv-gemischten Bestäubung erzeugten Samen wird wohl durch den kürzeren oder längeren Verzug im einen Fall der Nachbestäubung mit dem eigenen Pollen, im anderen aber von dem Grade der Unzulänglichkeit in der Menge des eigenen Pollens zur natürlichen Befruchtung abhängen. Eine Vermischung der Stoffe im Produkt oder eine Superfötation haben wir nicht wahrgenommen. Einige Versuche, welche wir mit der *Nicotiana rustica* in dieser Beziehung eigens angestellt haben, werden das Gesagte in ein klareres Licht stellen.

1) Von *Nicotiana rustica* haben wir (den 15. Juli 1832) neun Blumen von ganz gleicher Entwickelung zu gleicher Zeit castrirt. Drei von diesen Blumen wurden nach einigen Stunden, als sich unter steter kräftiger Einwirkung der Mittagssonne die

Zeichen der Conceptionsfähigkeit auf den Narben eingestellt hatten, mit dem Pollen der *Nicotiana paniculata* und hierauf nach 60 Minuten mit dem eigenen Pollen der *N. rustica* belegt. Diese Blumen lieferten ziemlich vollkommene Früchte mit einer grossen Anzahl vollkommener Samen, welche im Jahr 1833 lauter reinmütterliche Pflanzen hervorgebracht haben.

2) Drei andere von jenen neun Blumen wurden zu derselben Zeit die ganzen Narben ebenfalls mit dem Pollen der *N. paniculata*, und nach Verfluss von einer und einer halben Stunde nachträglich mit dem eigenen Pollen bestäubt. Die erhaltenen Früchte waren von ungleicher Grösse und bedeutend kleiner, als die vorigen; enthielten aber ziemlich viele gute Samen mit einer grossen Anzahl leerer Samenbälge. Die im Jahr 1833 gemachte Aussaat der Samen, von jeder einzelnen Frucht besonders, gaben bei weitem dem grössten Theil nach die reine *N. rustica*, und von der ersten Frucht nur zwei Pflanzen vom Typus der *N. rustico-paniculata*, von der zweiten vier und von der dritten fünf.

3) Die drei letzten (jener neun) Blumen wurden ganz zu gleicher Zeit mit den vorigen mit dem Pollen der *N. paniculata* bestäubt, die Narben aber erst nach Verfluss von zwei Stunden mit dem Pollen der *N. rustica* belegt. Die kleinen Früchte gaben nur wenige gute Samen mit vielen tauben eingeschrumpften Samenbälgen und staubartig vertrockneten Eichen. Die im Jahr 1833 von jeder Kapsel besonders ausgesäten Samen gaben aus einer Frucht vier, aus der anderen fünf und aus der dritten acht vollkommen normale Bastardpflanzen der *N. rustico-paniculata* und kein einziges Individuum weder von einer Tinctur oder Varietät, noch auch von der reinen *N. rustica;* der eigene Pollen hatte also nach diesem Zeitraum unter günstigen Umständen bei kräftigem Sonnenschein keine Einwirkung mehr, noch vermochte er die durch die erste Bestäubung eingeprägte Natur der Eichen umzuändern.

4) *Nicotiana humilis* wurde (im Jahr 1825) an sechs Blumen nach vorgängiger Castration mit dem Pollen der *N. quadrivalvis* bestäubt, und die Pflanze im Topf nach Verfluss einer Stunde

wieder in die Sonne (bei + 22° R.) ins Freie neben andere der gleichen Art gestellt. Von diesen Bestäubungen setzten nur zwei Früchte an: eine ziemlich vollkommene mit zahlreichen guten Samen, und eine sehr kleine und unvollkommene mit sehr wenigen guten Samen und einer grossen Anzahl eingeschrumpfter tauber Samenbälge. Die Samen der ersten Frucht lieferten lauter Pflanzen von der reinen *N. humilis*, die der zweiten unvollkommenen Kapsel gaben unter zwölf Pflanzen, welche aufgegangen waren, eilf Individuen der reinen *N. humilis* und nur eine einzige Pflanze vom Typus der *N. humili-quadrivalvis*.

5) *Nicotiana paniculata* wurde (im Jahr 1831) an mehreren castrirten Blumen zuerst mit dem Pollen der *N. Langsdorfii* bestäubt, und hierauf in 15, 30 und 40 Minuten noch mit dem eigenen Pollen belegt; es wurden hieraus ziemlich vollkommene Früchte und sehr viele gute Samen erhalten, welche (im Jahr 1832) lauter Pflanzen der reinen *N. paniculata* geliefert haben. Von drei Blumen, welche erst nach 45 Minuten mit dem eigenen Pollen bestaubt worden waren, hatte nur eine einzige und zwar diejenige eine kleine Frucht angesetzt, welche bei noch völlig geschlossener Corolle castrirt und sogleich mit dem Pollen der *N. Langsdorfii* belegt worden war; die anderen zwei Blumen sind von Insecten abgefressen worden. Die von jener Befruchtung erhaltene Samen gaben den normalen Bastard der *N. paniculato-Langsdorfii*. — Es scheint also, dass die Befruchtung der *N. paniculata* mit dem Pollen der *N. Langsdorfii* erst nach 45 Minuten unter günstigen Umständen (bei + 24° R.) vollbracht und die Wirkung des eigenen Pollens aufgehoben wird; obgleich der grösste Theil der Eichen des Ovariums unbefruchtet geblieben war, und zu keiner Entwickelung gekommen ist. — Auffallend ist es, dass jene Blume bei sammetartigem Zustand der Narbe, bei welchem nach sonstigen analogen Fällen die Conceptionsfähigkeit noch nicht so weit ausgebildet geschienen hatte, der Wirkung des fremden Pollens zugänglich war; die anderen Blumen hingegen, bei welchen die Narben schon ihre feuchten Punkte entwickelt hatten und die Befruchtung sonst am leichtesten anschlägt, bei einem Unterschied von nur 5 Minuten der

Pollen der *N. Langsdorfii* durch den eigenen unwirksam gemacht wurde. Ein fernerer Beweis, wie noch viele unscheinbare Momente in dem dunklen Befruchtungsgeschäft der Pflanzen aufzuklären sind!

6) *Nicotiana suaveolens*, welche die Befruchtung mit dem Pollen der *glutinosa* sehr leicht annimmt, wurde zuerst mit dem Pollen dieser Art bestäubt, und nach 15, 30 und 40 Minuten der eigene Pollen auf dieselben Narben aufgetragen; die hieraus erhaltenen Samen gaben keine anderen Pflanzen, als die reine *N. suaveolens*. Von zwei Blumen, welche nach 60 Minuten (bei + 20° R.) mit dem eigenen Pollen der *N. suaveolens* bestäubt worden waren, lieferte die eine Samen, welche in allen Individuen keine andere Pflanzen, als die reine *suaveolens* waren; die andere Frucht enthielt aber Samen von verschiedener Natur, welche in der grösseren Mehrzahl den schönen Bastard *N. suaveolenti-glutinosa*, und in geringerer Anzahl, fast wie 2 : 1, die reine *suaveolens* hervorbrachten. — Diese Versuche scheinen abermals zu zeigen, dass neben den verschiedenen, dem Auge unsichtbaren Entwickelungsgraden der weiblichen Organe der Gewächse, die beide Agentien, das Sonnenlicht und die Wärme, (s. oben S. 10) einen grossen Einfluss auf den Gang der Befruchtung der Pflanzen haben (76).

7) Die weibliche *Lychnis diurna* wurde (im Jahr 1826) mit dem Pollen der *L. flos cuculi* an fünf Blumen bestäubt und nach dreimal 24 Stunden wieder ins Freie gestellt; es setzte nur eine einzige Frucht mit 21 guten Samen an. Die (im Jahr 1827) ausgesäten Samen gaben acht Pflanzen, wovon zwei bald wieder eingegangen, und sechs zur völligen Entwickelung und Blüthe gekommen sind; von diesen Sämlingen waren vier männlich und zwei weiblich. Alle diese Pflanzen waren vom Typus der *Lychnis diurna* ♂ nicht wesentlich verschieden, nur dass sie eine grössere Anzahl von Blumen hervorzubringen schienen und etwas schmälere, lanzettliche Blätter hatten; sie fingen im April 1828 an zu blühen. — Die Blumen dieser vier männlichen Pflanzen waren nur in den breiteren Lappen der Blumenblättchen und in

den etwas tieferen Einschnitten an der Basis derselben von der *L. diurna* in etwas verschieden: sie hatten nämlich auf beiden Seiten kleine zugespitzte Ansätze oder Zähne, wie sie zuweilen an in trockenem Boden aufgewachsenen Individuen dieser Art gefunden werden, und wie es auch bei der *L. flos cuculi* der Fall ist. Diese geringe Abweichung von der gewöhnlichen Form kann daher nicht mit Zuverlässigkeit von dem Einfluss des Pollens der *L. flos cuculi* abgeleitet werden, und zwar um so weniger, als die sechste Pflanze eine grosse Verschiedenheit in der Gestalt und Grösse der Blume zeigte. Von den zwei weiblichen Pflanzen war die eine die reine *L. diurna* ♀, die andere aber unterschied sich zwar nicht im Habitus, der Form und dem Ueberzug der Blätter, aber in der zärteren und geringeren Verästelung, sowie in der Gestalt und Grösse der Blumen sehr auffallend von der Mutterpflanze: sie war über ihre ganze Oberfläche leicht wollig anzufühlen, von etwas schlankerem und höherem Wuchs, die Blumen viel kleiner und dünner, der Kelch nicht kugelig sondern schmal und stark länglich zugespitzt viel kürzer und schmäler mehr von der Gestalt der Blumen der *L. flos cuculi*, die Petala waren in der Mitte nur in zwei kleine, kurze abgerundete Lappen getheilt (emarginirt) ohne seitliche Zähne oder Einschnitte, der Fruchtknoten sehr länglich-oval zugespitzt und in Gestalt und Grösse dem der *L. flos cuculi* sehr ähnlich, mit fünf fadenförmig zugespitzten Griffeln und wolligen Narben. Staubgefässrudimente konnten wir keine entdecken. Die Blumen wichen daher bedeutend sowohl von denen der *L. diurna*, als von denen der *flos cuculi* ab. Vor der völligen Entwickelung waren die Blumen von röthlich-grüner Farbe, nach dem Oeffnen derselben aber blass-rosa. Die wenigsten Blumen kamen aber zur vollkommenen Entwickelung, sondern die meisten derselben verdarben unentwickelt, besonders in der späteren Lebensperiode der Pflanze, auch hatten die wirklich entwickelten Blumen nur eine kurze Dauer. Das Receptaculum von fast allen Blumen wuchs bald in einen zarten Blätterbüschel aus, und nur wenige Blumen setzten eine sehr länglich-oblonge zugespitzte Frucht an mit tauben Samenbälgen; bei den meisten

dieser Blumen wuchsen auch die Eichen in kleine zarte grüne Blättchen aus.

Jene normale Individuen halten wir daher für die Produkte der Cryptohermaphroditismus der *Lychnis diurna* ([77]), die letztere aber für ein Erzeugniss der Bastardbefruchtung mit dem Pollen der *L. flos cuculi*, da die zärtere Verästelung, besonders aber die Gestalt des Kelchs, des Fruchtknotens und der Frucht so viele Aehnlichkeit mit dieser letzteren Art hat. Die Pflanze ging in demselben Jahr wieder aus, und konnte ungeachtet mehrmals wiederholter Befruchtungsversuche nicht wieder hervorgebracht werden.

Dies ist nun ein seltener Fall einer gemischten Befruchtung; in Gewächshäusern scheinen aber solche Befruchtungen bei exotischen Gewächsen wegen unregelmässiger Blüthe und Sexualorgane-Entwickelung nicht selten vorzukommen, wodurch Bastardzeugungen entstehen, z. B. bei *Passiflora* ([78]), *Pelargonium*, *Fuchsia*, *Erica*, *Calceolaria* u. s. w.

Mit diesen gemischten Zeugungen haben diejenigen, welche die Ausnahmstypen hervorbringen, viele Aehnlichkeit, insofern sie eine abweichende Form von dem normalen Bastardtypus der betreffenden Arten haben. Von dem Unterschiede der Ausnahmstypen wird weiter unten gehandelt werden.

Eines höchst seltenen und einzigen uns vorgekommenen Beispiels einer dreifach gemischten Befruchtung, (da die bisher genannten nur zweifach waren,) haben wir noch zu erwähnen, welches wir im Jahr 1826 an der Blume der *Nicotiana paniculata* beobachtet haben: wo sich aus den Samen einer und derselben Frucht Pflanzen von drei verschiedenen Typen entwickelt haben. Die *Nicotiana paniculata* wurde nämlich im Jahr 1825 mit dem Pollen der *quadrivalvis* an zwölf Blumen bestäubt und die Versuchspflanze sogleich nach der Bestäubung ins Freie neben einer Pflanze der *N. Langsdorfii* hingestellt: es wurden hievon sieben sehr magere Früchte mit wenigen guten Samen erhalten, wovon (jede besonders ausgesät) vier taub waren und zwei den Bastard *N. paniculato-quadrivalvis* in wenigen Exemplaren geliefert hatten. Aus den Samen der sehr kleinen siebenten Frucht entwickelten

4 *

sich drei verschiedene Typen: nämlich drei Exemplare der reinen mütterlichen *paniculata*, vier des Bastards *paniculato-Langsdorfii* und nur ein einziges der *paniculato-quadrivalvis*. Dieses Resultat konnte nach unserem Dafürhalten keinen anderen Ursprung haben, als dass die Blume im Freien in verschiedenen Zwischenräumen successiv durch die verschiedenen Pollenarten befruchtet worden war; denn in den Jahren 1826, 1827, 1828 und 1838 im Zimmer wiederholte Versuche mit der *N. paniculata* und dem Pollen der *quadrivalvis* gaben nur die *N. paniculato-quadrivalvis*.

Dieser ausserordentliche Fall einer dreifach gemischten Befruchtung lässt sich auf folgende Weise erklären: dass durch die einfache Hinwegnahme der Antheren bei der Castration eine derselben verletzt worden sein mochte, wodurch nur ein oder ein paar Pollenkörner des eigenen Pollens auf die Narbe gelangt sein konnten, welche nicht hinreichten, eine Afterbefruchtung des ganzen Ovariums, sondern nur einiger Eichen zu bewirken, weswegen die grössere Anzahl derselben unbefruchtet blieb: indem zugleich von einer nebenstehenden blühenden *N. Langsdorfii* zufällig etwas Pollen auf die Narbe gelangte und wegen der starken Wahlverwandtschaft beider Arten zu einander einige andere frei gebliebene Eichen befruchtete; die entfernt verwandte *quadrivalvis* aber, obgleich die Narbe der *paniculata* mit dem Pollen von jener (der *quadrivalvis*) reichlich bestäubt, nur einen einzigen keimungsfähigen Samen erzeugte.

Diese Beobachtung liefert den klaren Beweis, dass eine gemischte Befruchtung eines Ovariums durch verschiedene Arten von Pollen keine aus solchen Arten gemischte Typen erzeugt: sondern dass jeder Pollen für sich und unabhängig von dem anderen wirkt, und keine Modification des einen durch den anderen in den Produkten stattfindet.

Man könnte auch noch vermuthen, dass diese successiv-gemischte Befruchtung, welche also nicht zu gleicher Zeit, sondern in verschiedenen Zeitmomenten vor sich geht, zur Superfötation und Polyembryonie ([79]) besondere Veranlassung geben möchte; insonderheit wenn man noch in Erwägung zieht, dass nach den Beobachtungen von Amici ([80]), Schleiden u. a. mehrere

Pollenschläuche in ein und dasselbe Eichen eindringen. Ob nun gleich die Polyembryonie bei den Pflanzen nichts so seltenes ist, wie die Beobachtungen mehrerer Botaniker ([81]) beweisen: so haben wir doch nur zweimal die Erfahrung gemacht, dass aus Einem Samen von hybrider Zeugung zwei Keime, jedoch von ganz gleicher Natur, hervorgegangen sind: nämlich aus Einem Samen des *Dianthus barbato-superbus* und der *Lavatera thuringiaco-pseudolbia*. Wenn aus Einem Samen sich zwei oder mehrere Keimpflanzen entwickeln, wie bei *Pyrus, Prunus, Amygdalus, Citrus, Viscum* u. s. w. beobachtet wird, und wir aus Einem Samen des *Tropaeolum majus* und *Raphanus sativus* zwei Keimknospen hervorsprossen gesehen haben: so möchten wir diese Erscheinung nicht der Superfötation zuschreiben oder für eine Verwandlung des Endes der Pollenschläuche in Embryone, sondern für eine Monstrosität solcher Eichen halten, wie man häufig auch am Ende von Aesten Doppelknospen sich entwickeln sieht.

Wenn nun auch verschiedene Varietäten (Tinkturen) aus Samen von derselben Zeugung hervorgehen, wie wir weiter unten sehen werden: so ist es uns doch noch niemals vorgekommen, dass sich aus Einem Samen zwei Keimpflanzen mit verschiedenen Typen entwickelt hätten. Wohl können bei successiv-gemischter Zeugung verschiedenartige Samen in einem Ovarium erzeugt werden, wie wir oben (S. 43) gesehen haben: aber niemals scheint weder eine Verschmelzung zweier oder mehrerer väterlichen Typen mit dem mütterlichen in Einen zu geschehen, noch auch zwei Embryone von verschiedener Art in einem Eichen gebildet werden zu können.

Nachdem es sich aus den Resultaten unserer vorhin angeführten Versuche ergeben hat, dass bei der Bestäubung der Narben mit gemischtem Pollen in der Bastardbefruchtung keine Vermischung verschiedener Samenstoffe nach chemischer Art stattfindet; sondern dass nur derjenige Pollen, welcher in der Wahlverwandtschaft der Arten der nächste ist, eine Befruchtung bewirkt, wenn verschiedene Pollenarten zu gleicher Zeit und in hinreichender Menge auf die Narben gelangen: so können auch

die Tinkturen, unvollkommenen und halben Bastarde nicht durch eine Vermischung des eigenen Pollens in geringer Menge mit einer stärkeren Quantität eines fremden entstehen, wie Kölreuter (82) angenommen hat. Diese Varietäten und Tinkturen sind Erzeugnisse aus der zweiten Generation und keine Produkte einer einfachen oder einer aus eigenem und fremdem Zeugungsstoff wirklich gemischten Befruchtung, wie wir weiter unten bei den Tinkturen und den Bastarden aus zweiter Zeugung des Näheren ersehen werden. Ganz identisch mit dieser irrigen Behauptung ist die Annahme von T. A. Knight (83), dass die Entleerung zweier Pollenkörner von verschiedener Natur in Einem Augenblicke auf einer Narbe Samen von gemeinschaftlicher Verwandtschaft erzeugen könne. Aus seinen Versuchen mit verschiedenen Varietäten des *Pisum sativum* schliesst er nämlich, dass bei einer gleichzeitigen Belegung der Narbe mit verschiedenartigen Pollen eine Ueberschwängerung vor sich gehe (84). Da es sich aber bei diesen Versuchen von Varietäten handelt, deren Natur in Beziehung auf ihre Befruchtung und Fortpflanzung von der der reinen Arten bedeutend abweicht, wie wir weiter unten bei den Bastarden in der zweiten Generation sehen werden: so findet hier kein richtiger Schluss von einem auf das andere statt. Vergleiche Kölreuter (85).

Die Meinung von Sageret (86) ist mit dieser Vorstellung Kölreuter's und Knight's gleichbedeutend, wenn er die Möglichkeit einer unmittelbaren gedoppelten Schwängerung eines Eichens durch zwei verschiedene männliche Zeugungsstoffe, oder eine unmittelbare gedoppelte Paternität (*une double paternité immédiate*) annimmt. Sageret stützt seine Hypothese darauf, dass er nach angewandter gehöriger Vorsicht gegen fremde spontane und unbemerkte Bestäubung bei der einfachen (ersten) Bastardbefruchtung der unter sich so nahen Arten der Melonen, nämlich der gemeinen, der kriechenden und der *Chaté*-Melone, an den hieraus erzeugten hybriden Früchten zu bemerken glaubte, welche zu gleicher Zeit etwas von allen drei Arten besessen hätten; weil nämlich einige dieser Früchte den sauren Geschmack der *Chaté* neben der Gestalt der gemeinen und der kriechenden

besassen: in anderen aber die Gestalt der gewöhnlichen Melone vorgeherrscht habe, aber dabei der weniger angenehme Geschmack der kriechenden und der *Chaté*-Melone allein zu bemerken gewesen seie; indem bei einigen Früchten der Geschmack so stark und widrig war, dass er mit demjenigen der im Freien aus sich selbst entstandenen Melonen unmöglich verglichen werden konnte. Sageret glaubt, dass diese Erscheinung auf keine andere Weise, als durch die Annahme einer solchen gedoppelten Paternität, wie sie oben angegeben worden, zu erklären seie.

Bei diesem angeführten Beispiel der Melonen ist aber wohl in Betrachtung zu ziehen, dass diese Melonen keine reine Arten, sondern, wie Sageret selbst bemerkt, sehr nahe verwandte Varietäten Einer Art waren; dass sich aber die Varietäten in den weiteren Generationen in Beziehung auf die Fortpflanzung ihrer Formen und Eigenschaften ganz anders verhalten, als die reinen Arten, womit wir es hier allein zu thun haben, wird weiter unten an seinem Orte umständlicher gezeigt werden.

W. Herbert ([87]) glaubt ebenfalls, dass eine solche gemischte Zeugung bei den Pflanzen stattfinde; indem er zu Folge vieler, (wie er versichert,) in Spofforth angestellten Versuche die Ueberzeugung ausspricht, dass bei theilweiser oder unvollkommener Befruchtung der Pollen nicht nur von einer congenerischen Art, sondern selbst von einer nahe verwandten Gattung, welcher das Ovarium nicht für sich allein zu befruchten vermöge, zuletzt die zur Befruchtung unzureichende Menge des natürlichen Blumenstaubs vollends ersetzen könnte, wodurch der Same eine solche Beschaffenheit erlangte, dass er eine Varietät hervorbrächte, welche zwar keine wirkliche Hybride (und demnach eine Tinktur oder halber Bastard, wie es Kölreuter genannt hatte,) wäre, die aber in einem gewissen Grade von der natürlichen Form abwiche. W. Herbert weist hiebei auf die *Hymenocallis amoena* Var. 3 *lorata* ([88]) hin, von welcher er vermuthet, dass sie auf diesem Wege, nämlich aus unzureichender Menge des eigenen und Beitrag eines fremden Pollens (im Gewächshaus) entstanden sein möchte. Eine solche Art der Befruchtung kommt aber mit dem natürlichen Gange derselben nicht überein, wie wir aus dem

Vorhergehenden ersehen haben; wir halten auch diese Vorstellung desswegen für sehr unwahrscheinlich: weil sich bei einer unzureichenden Menge des Pollens ([89]) dessen Befruchtungsstoff nicht auf einzelne Eichen zu deren Schwängerung concentrirt, sondern dadurch nur eine unvollkommene Befruchtung des Ovariums und keine Erzeugung eines lebendigen und der Entwickelung fähigen Embryos bewirkt wird. Diese Hypothese Herbert's scheint uns auch durch seine eigene Erfahrung widerlegt zu werden, nach welcher er in einer und derselben Frucht natürliche und Bastardsamen angetroffen hat ([90]); da, wenn eine Vermischung verschiedener Zeugungsstoffe zu einer gemeinschaftlich vermischten Befruchtung stattfände, die beiden Formen in den Samen hätten verschmolzen werden müssen.

M. A. Puvis ([91]) will einer solchen gemischten Zeugung die Ausartung der Crealien beimessen: indem er zur Unterstützung dieser Hypothese die Erfahrung anführt, dass neben einander gezogene Melonen mit weissem und rothem Fleische gleich im ersten Jahr (*dès la première année*) Früchte mit weiss- und rothnuancirtem Fleische hervorgebracht hätten: was man nur einer doppelten Befruchtung zuschreiben könnte. Hierüber ein Mehreres bei der Pollenwirkung.

Durch unsere obigen Versuche wird daher wiederholt bestätigt: 1) dass die Befruchtung durch fremden Pollen etwas langsamer erfolgt, als die mit eigenem Pollen; dass sich aber dieser Unterschied in dem ferneren Wachsthum der Frucht nach und nach wieder ausgleicht: indem auch äussere Einflüsse die Reifungszeit bedeutend abkürzen oder auch verlangsameren können.

2) Dass die bei der Fremdbestäubung ungeschwängert gebliebene Eichen ihrer Conceptionsfähigkeit bald beraubt werden, und zwar früher als bei verzögerter oder gänzlich verhinderter Bestäubung der Narben.

3) Dass ein von der Befruchtung ergriffenes Eichen durch eine nachträgliche Bestäubung, selbst vom eigenen Befruchtungsstoff, nicht mehr verändert wird.

4) Es findet bei einer Vermengung von Pollen von ver-

schiedenen Arten keine Vermischung des verschiedenen Befruchtungsstoffs zu Hervorbringung gemischter Typen statt.

5) Bei den Pflanzen gibt es bei der Erzeugung der Samen keine doppelte oder mehrfache Paternität: sondern nur einer von den aufgetragenen Befruchtungsstoffen, und zwar der sexuell zunächst verwandte, bewirkt die Befruchtung des Ovariums oder des einzelnen Eichens.

6) Es findet jedoch in einem und demselben Ovarium eine verschiedenartige Befruchtung der Eichen statt, wenn die Bestäubung nicht so lange verzögert wird, bis alle Eichen durch die erste Fremdbestäubung ihre Lebenskraft verloren haben; in welchem Fall noch ein näher verwandter Befruchtungsstoff den Rest gesund gebliebener Eichen befruchten, und eine gemischte Befruchtung des Ovariums bewirken kann; wobei aber niemals eine Verschmelzung der Charaktere der Arten in den Bastarden, sondern die normalen Bastardformen der zur Befruchtung verwendeten Arten erzeugt werden.

7) Solche Typen von Bastarden, welche Kölreuter und Herbert Tinkturen, halbe Bastarde oder Varietäten nennen, und aus einer Vereinigung einer geringen Menge des eigenen mit einer grösseren eines fremden Befruchtungsstoffes entstanden sein sollen, haben eine andere Ursache ihrer Bildung, als eine solche Vermischung.

8) Die Bastardbefruchtung erzeugt niemals so viele gute, keimfähige Samen in einem Ovarium, als die Befruchtung mit dem eigenen Pollen unter gleichen Umständen hervorbringt.

9) Die Zeit, innerhalb welcher in den Blumen einer Art die Befruchtung des Ovariums vollbracht wird, hat kein absolutes Mass: sondern hängt viel von äusseren Umständen und der Natur der Arten ab; sie ist daher bei verschiedenen Pflanzen sehr verschieden.

Wir haben uns der successiv-gemischten Bastardbestäubung und Befruchtung als eines Mittels bedient, um die Zeit zu bestimmen, innerhalb welcher der Befruchtungsstoff von der Narbe bis zu den Eichen gelange (92). Da aber aus der desorganisirenden Wirkung des Pollens auf die Narbe erhellt, dass

wir keinen untrüglichen Beweis des wirklichen Gelangens des Befruchtungsstoffes darin suchen dürfen, dass der eigene Pollen keine Wirkung mehr auf die weiblichen Organe seiner Art ausübt: so kann hierin kein unzweideutiger Beweis für den Zeitpunkt des Befruchtungsmoments der Eichen gefolgert werden (s. oben S. 39). Wenn aber auch auf diesem Wege der wahre Moment der Befruchtung durch die Nachbestäubung mit dem eigenen Pollen nicht angezeigt, und der Befruchtungsstoff sich noch in den Zuführungsgängen befinden, und dem nachgetragenen eigenen den Zugang zu den Eichen verschlossen haben sollte: so wird doch dadurch angezeigt, wie lange die Lebensthätigkeit der Narbe und der Zuführungsgänge für die Aufnahme des Befruchtungsstoffs von der ersten Bestäubung an gedauert hat.

7) Bastardbefruchtung vermittelst eines fremden Vehikels.

Die Allgemeinheit der Absonderung von Feuchtigkeit auf der Narbe zur Zeit der Conceptionsfähigkeit der Ovarien ([93]) setzt es ausser Zweifel, dass diese Feuchtigkeit nothwendig zur Befruchtung ist: und weil diese Feuchtigkeit auf der Narbe nicht nur zur Nachtzeit wieder eingesaugt wird ([94]); sondern auch bei vorgeschrittener natürlicher Befruchtung nach und nach auszuschwitzen aufhört, und die Narbe endlich ganz trocken wird ([95]): so scheint es unbestreitbar zu sein, dass die Narbenfeuchtigkeit das natürliche Vehikel ist, welches den Befruchtungsstoff von der Oberfläche der Narbe durch die Zuführungsgänge zu den Eichen geleitet. Ob die Narbenfeuchtigkeit auch materiell zur Bildung der Pollenschläuche verwendet werde? können wir bei dieser Untersuchung füglich dahin gestellt sein lassen; es scheint dies aber wenigstens nicht in allen Fällen statt zu finden; indem sich aus den Pollenkörnern, z. B. bei den Asclepiadeen, Schläuche bilden, auch ohne unmittelbaren Zutritt der Narbenfeuchtigkeit, und mit fremdem Vehikel, z. B. Oel, dennoch Befruchtung erfolgt.

Kölreuter hat die Narbenfeuchtigkeit wie den flüssigen Inhalt des Pollens allgemein für ölig gehalten ([96]): seine eigenen

Versuche und Beobachtungen an *Hibiscus* ([97]) und *Cucurbita* ([98]) hätten ihn aber überzeugen können, dass sich dies nicht bei allen Pflanzen gleich verhält ([99]).

Nach der Narbenfeuchtigkeit ist es der Honigsaft aus der eigenen Blume ([100]), welcher die Narbenfeuchtigkeit bei der Befruchtung ersetzen kann, und in vielen Fällen als künstliches Mittel zu diesem Zweck zu benutzen ist: indem er nicht nur die Kraft des Pollens auf der Narbe länger erhält, und die Oberfläche der Narbe feucht und zum Eindringen der Pollenschläuche und des Befruchtungsstoffs tüchtig macht; sondern auch in Vermischung mit der Narbenfeuchtigkeit als deferirende Flüssigkeit dient: wie wir dies bei der Befruchtung von *Digitalis* wiederholt erprobt haben ([101]), und auch von Anderen zur künstlichen Befruchtung häufig benutzt worden ist ([102]).

Wir haben auch Nectar von anderen Arten der nämlichen Gattung zum Zweck der Befruchtung angewandt: z. B. von *Nicotiana rustica* auf die Narbe der *paniculata*, von *suaveolens* auf *quadrivalvis*, der *Digitalis lutea* auf die der *purpurea*, des *Mimulus guttatus* auf die des *cardinalis*, der *Lobelia cardinalis* auf *syphilitica*, und dabei bemerkt, dass diese Uebertragung in manchen Fällen befördernd auf die Bastardbefruchtung gewirkt hat; insoferne der Honigsaft die angegebenen Eigenschaften auf die zu bestäubenden Narben äussert: aber in Hinsicht auf den Typus der pflanzlichen Produkte nicht die mindeste Abänderung hervorbringt: indem der fremde Nectar in Verbindung mit der Narbenfeuchtigkeit als bloses Vehikel für den Befruchtungsstoff dient. Bei *Pentstemon* schlug aber dieses Mittel zur Beförderung der Befruchtung nicht an.

In der Ueberzeugung von der öligen Natur des Befruchtungsstoffs und der Narbenfeuchtigkeit der Gewächse stellte Kölreuter ([103]) die ersten Versuche mit Mandel-, Haselnuss-, Jasmin-, Lein-, Mohnsamen- und Olivenöl als Vehikel für den Befruchtungsstoff an: die Befruchtung gelang bei *Nicotiana* und *Verbascum Blattaria*, nicht aber bei *Hibiscus* und *Cucurbita* ([104]). Wir haben ähnliche Versuche mit Magsamen- und Mandelöl an den Narben von *Malva, Passiflora, Petunia, Fuchsia* und *Oenothera*

angestellt ([105]), und dabei bemerkt, dass die Narben dieser Gewächse von dem Oele schwarz wurden, wie andere grüne Theile der Gewächse, wahrscheinlich weil es die Gasentwickelung aus der Narbe hinderte (s. oben S. 42): bei *Nicotiana* und *Mimulus* ([106]) fand aber eine Befruchtung des Ovariums statt: woraus erhellt, dass sowohl der flüssige Inhalt des Pollens, als auch die Narbenfeuchtigkeit in chemischer Beziehung bei den verschiedenen Pflanzen von verschiedener Natur ist ([107]).

Professor A. W. Henschel ([108]) stellte mit Oelvehikel ähnliche Versuche an, nämlich an *Zea Mays*, *Digitalis purpurea*, *Tulipa suaveolens*, *Verbascum Blattaria* mit *thapsiforme*, *V. Blattaria* mit *austriacum*, zum Theil, (wie der Verfasser versichert,) mit schlechtem, aber auch, besonders bei den beiden letzteren Arten, mit gutem Erfolg; in diesen Fällen nimmt er aber für gewiss an ([109]), dass nicht der Pollen, sondern das Oel die Befruchtung bewirkt habe. Da er aber mit Hilfe des Oelvehikels von *Lychnis dioica* mit dem Pollen von *Dianthus* und *Agrostemma Coeli-rosa* mit entscheidendem Nutzen keimende Samen erhielt, welche jedoch von der Mutter nicht unterschiedene Pflanzen hervorbrachten, und er auf gleiche Weise mit fast drei Monate altem Pollen der *Pinus sylvestris* die *Digitalis purpurea* auf gleiche Weise vermittelst des Oelvehikels befruchtet haben wollte: so können wir diesen, sowie den mit Quittenschleim als Vehikel angestellten Versuchen keine Beweiskraft zugestehen, und müssen die Resultate für eine Täuschung halten.

Obgleich das Wasser ein ziemlich allgemeines Menstruum von vielen vegetabilischen Stoffen ist: so ist es doch im Allgemeinen dem Pollen und der Befruchtung der Gewächse nicht günstig ([110]); es ist daher nur ein unvollkommenes Vehikel für den Befruchtungsstoff, wie auch Girou de Buzareingues ([111]) bei *Cucumis* erprobt hat. Da jedoch der flüssige Inhalt des Pollens ([112]), sowie die Narbenfeuchtigkeit mehrerer Gewächse schleimiger Natur ist: so kann das Wasser ein, wiewohl unvollkommenes Vehikel für den Befruchtungsstoff sein. Bei *Datura* und *Nicotiana rustica* haben wir indessen beobachtet, dass ganz mit Wasser angefüllte Blumen dennoch befruchtet worden sind,

obgleich eine viel geringere Anzahl guter Samen erzeugt worden und dagegen der bei weitem grössere Theil der Eichen unentwickelt geblieben ist. Es ist wohl auch anzunehmen, dass bei mehreren Wasserpflanzen, wie bei *Ranunculus aquatilis*, *Trapa natans* und den meisten *Najaden* das Wasser ihrer Befruchtung nicht nachtheilig sein dürfte. Anders verhält es sich bei den Thieren, wo nach SPALLANZANI's Beobachtung ein Tropfen von dem Sperma der Frösche mit 18 Unzen Wasser vermischt seiner Befruchtungskraft nicht beraubt wird (113).

Es ergibt sich hieraus, dass die Bastardbefruchtung bei den Pflanzen durch ein Vehikel nicht befördert wird, und dass diese Art der Befruchtung von keinem praktischen Nutzen ist; weil zum Gelingen dieser Versuche keine besondere Hindernisse einwirken dürfen.

Die Befruchtung durch fremde Vehikel bringt keine Veränderungen in dem Typus der aus solchen Samen erzeugten Bastarden hervor.

KÖLREUTER (114) war anfänglich geneigt, die Narbenfeuchtigkeit für eine geschlechtliche Flüssigkeit zu halten, wie es der flüssige Inhalt des Pollens ist: er glaubte daher, dass durch Hinwegnahme der eigenen Narbenfeuchtigkeit von der Narbe einer Blume, und die Uebertragung dieser Flüssigkeit von einer anderen, und nachherige eigene oder Fremdbestäubung ein besonderer Erfolg der Bastardzeugung bewirkt werden könnte: indem er zu gleicher Zeit wohl einsah, dass der gänzliche Ausschluss der eigenen Narbenfeuchtigkeit hiebei unmöglich ist; denn wenn die Oberfläche einer Narbe auch gänzlich von derselben gereinigt werden könnte: so bleibt doch immer noch ein Theil derselben in den Narbenpapillen, dem secernirenden Organ selbst, und in den Zuführungsgängen des Griffels zurück, wodurch der Erfolg des Versuchs immer zweifelhaft wird. KÖLREUTER verfuhr hiebei auf folgende Weise: er schnitt nämlich an derjenigen Blume, welche er mit fremden oder eigenem Pollen belegen wollte, den oberen Theil der noch ganz geschlossenen Blume ab, und castrirte

dieselbe; in diesem Zustande liess er die Blume so lange, bis sich eine grosse Menge von Narbenfeuchtigkeit auf ihrer Narbe angesammelt hatte. Zu gleicher Zeit nahm er ebendiese Operation an etlichen Blumen von derjenigen Pflanze vor, mit deren Narbenfeuchtigkeit er jene Narbe belegen wollte, und liess sie in diesem Zustande ebenfalls so lange, bis sich eine hinreichende Quantität davon auf den Narben zeigte. Hierauf nahm er bei jener die Narbenfeuchtigkeit vermittelst kleiner Streifchen Löschpapiers so rein als möglich hinweg; liess auf die, auf diese Art gereinigte, Narbe einen mehr als hinreichenden Vorrath der Narbenfeuchtigkeit von den fremden Narben auf dieselbe ablaufen, und trug hierauf so viel fremden oder eigenen Pollen auf, als zu einer vollkommenen Befruchtung nöthig sein mochte.

Der Erfolg von acht verschiedenen Versuchen ([115]), welche Kölreuter auf diese Art mit *Nicotiana rustica, paniculata, rustico-paniculata, major* und *glutinosa* angestellt hatte, überzeugten ihn, dass die Narbenfeuchtigkeit eher für ein bloses unschuldiges Zuführungsmittel, als für einen wahren weiblichen Samen zu halten seie; wie durch eine solche Verwechselung der Narbenfeuchtigkeit keine andere Pflanzen erzeugt werden, als ohne dieselben entstanden sein würden, oder überhaupt hätten entstehen können. Eine leichte Abweichung in den Kelchabschnitten der aus den Versuchen mit der *Nicotiana rustica* ihrem eigenen Pollen und der Narbenfeuchtigkeit der *paniculata* ([116]), und der etwas längeren Blumen aus der *N. rustica* mit dem Pollen und der Narbenfeuchtigkeit der *paniculata* sieht Kölreuter selbst nicht für einen Beweis der geschlechtlichen Natur der Narbenflüssigkeit an.

Aehnliche Versuche, welche wir auf die gleiche Weise mit *Nicotiana acuminata, rustica, Tabacum, macrophylla, Langsdorfii, quadrivalvis* und *glutinosa* angestellt haben, gaben gleiche Resultate, und zeigten, dass die fremde Narbenfeuchtigkeit keinen Einfluss auf die typische Bildung der aus solchen Samen erwachsenen Pflanzen ausübt; sondern dass sie auf die gleiche Weise, wie der Nektar, wirkt: nämlich als bloses Vehikel für den Befruchtungsstoff. Solche Versuche sind zwar nur bei solchen Pflanzen auszuführen, deren Narben tropfbar flüssige Narben-

feuchtigkeit absondern; es ist aber nicht zu zweifeln, dass eine solche Vertauschung derselben auch denselben Erfolg bei anderen Gewächsen haben würde, bei welchen diese Absonderung in dampfförmiger Gestalt ebenfalls vor sich geht.

Durch den Erfolg dieser Versuche ist es auch erwiesen, dass durch eine solche Verwechselung der Narbenfeuchtigkeit keine Veränderung der Wahlverwandtschaft erweckt oder erzeugt wird: indem z. B. die *Nicotiana Langsdorfii* ♀ durch Uebertragung der Narbenfeuchtigkeit von der Narbe der *paniculata* und der Bestäubung der *Langsdorfii* mit dem Pollen der *paniculata* nicht die geringste Anregung einer Befruchtung bewirkt hat; ebenso verhielt es sich bei *N. rustica* und *acuminata, rustica* und *glutinosa*, wodurch sich aufs Klarste herausstellt, dass die Narbenfeuchtigkeit kein geschlechtlicher Stoff, sondern ein bloses Zuführungs- und Beförderungsmittel für den Befruchtungsstoff zu dem Eichen ist.

III. Von der unmittelbaren Wirkung des fremden Pollens auf die weiblichen Organe der Unterlage bei der Bastardbefruchtung.

Aus den in den vorhergehenden Capiteln beschriebenen Veränderungen, welche nach der Bestäubung der Blumen mit dem eigenen und mit fremdem Pollen beobachtet werden, geht das Resultat hervor, dass die hieraus erfolgenden Erscheinungen von der Wirkung des Pollens herrühren: so dass selbst Prof. Henschel (1) zugibt, „dass der Pollen unläugbar auf die Fruchtbildung wirke.“ Es ist nun zu untersuchen, auf welche Weise der Pollen unter verschiedenen Umständen hiebei thätig ist.

Es ist zwar ein allgemeines Gesetz, dass der sexuell näher

verwandte den entfernter verwandten, also der eigene Pollen jeden anderen, in seiner Wirkung auf sein conceptionsfähiges Ovarium ausschliesst (s. oben S. 38): hievon haben wir aber ein paar Ausnahmen von verschiedener Art beobachtet, welche wir vor der näheren Untersuchung jener Frage sogleich namhaft machen wollen.

1) Gesetzlich findet diese Ausnahme bei den fruchtbaren Bastarden statt, bei welchen sowohl der väterliche, als auch der mütterliche Pollen den eigenen des Bastards unwirksam macht: zuweilen geschieht dies auch von einem ganz fremden Pollen von einer anderen reinen congenerischen Art wie bei *Nicotiana rustico-paniculata* durch den Pollen der *Langsdorfii;* Kölreuter (2) gibt hievon noch ein anderes Beispiel an, der *Nic. rustico-paniculata* mit dem Pollen der *perennis.*

2) Bei einzelnen Individuen reiner Arten, zumal mancher exotischen Gewächse, haben wir beobachtet, dass der eigene Pollen sein Ovarium nicht befruchten konnte, dass aber der Pollen eines anderen Individuums der gleichen Art, oder selbst von einer anderen Species eine Befruchtung bewirkte: so hatte die Bestäubung der Blumen von einem Exemplar der *Lobelia fulgens* mit dem eigenen Pollen keine Befruchtung der Ovarien hervorgebracht, aber der Pollen der *cardinalis* und *syphilitica* befruchtete diese Ovarien: obgleich der eigene Pollen der *L. fulgens* die Ovarien der *cardinalis* und *syphilitica* ziemlich vollständig schwängerte: woraus nothwendig folgt, dass nicht nur der Pollen der *fulgens* potent, sondern auch ihre Fruchtknoten conceptionsfähig waren. Aehnliche Beispiele berichten uns andere Botaniker, z. B. W. Herbert (3) führt von *Zephyranthes carinata* und *tubispatha* an, dass sich die erstere nicht selbst befruchtet habe, aber durch die Bestäubung mit dem Pollen der *tubispatha* befruchtet worden seie. Ein Gleiches berichtet er von ein paar Bastarden von *Hippeastrum* (4). H. Bosse (5) bestätigt die schon früher gemachte Erfahrung, dass verschiedene Arten von *Passiflora* sich selbst überlassen oder mit ihrem eigenen Pollen künstlich bestäubt, seltener Früchte und Samen ansetzen, als wenn sie mit dem Pollen von anderen Arten derselben Gattung gegenseitig

befruchtet werden, was wir durch eigene Erfahrung an der *P. racemosa* mit der *coerulea* bekräftigen können; welch erstere, ob sie gleich unser Clima weniger gut verträgt, als die letztere (was auch W. Herbert (6) bestätigt), doch von dem Pollen der *coerulea* leicht befruchtet wird; da im Gegentheil in unseren wiederholten Versuchen die *P. coerulea* weder durch ihren eigenen, noch durch den der *racemosa* befruchtet wurde, obgleich derselbe Pollen der *coerulea* beinahe jede Blume der *racemosa* mit gutem Erfolg befruchtet hatte.

Es scheinen dies accidentelle Fälle von Dichogamie zu sein wie diejenigen, welche durch Contabescenz der Staubgefässe entstehen.

Eine normale durch organische Einrichtung bewirkte Dichogamie haben Schkuhr (7) und L. C. Treviranus (8) bei *Parietaria judaica* (*diffusa* M. K.) beschrieben, bei welcher Pflanze die Blumen sich nicht selbst befruchten können, sondern zum Fruchtansatz durch den Pollen von anderen Blumen befruchtet werden müssen; weil die Narben der hermaphroditischen Blumen bei noch geschlossenen Blumenzipfeln über diese hinaus verlängert, dieselben aber beim Oeffnen der Blumen abgerissen werden. Eine analoge normale dichogamische Befruchtung findet bei den Schnecken und Limneen statt, die, obgleich hermaphroditisch, sich dennoch nicht selbst befruchten: bei welcher Befruchtung also fremdes Sperma nothwendig ist (9).

Eine Hauptbedingung zur Befruchtung eines Ovariums überhaupt ist aber, dass eine hinreichende Menge von Pollen auf die Narbe einer Blume gelange; bei der Befruchtung mit dem eigenen Pollen ist zwar meistens eine sehr geringe Menge Pollenkörner hiezu nöthig (10), z. B. bei *Mirabilis* zur Befruchtung eines einfachen Ovariums nach unserer Erfahrung 6—10 (nach Kölreuter (11) nur ein einziges, höchstens drei), bei der zusammengesetzten Frucht von *Malva* wenigstens 20 Pollenkörner.

Gehen wir nun zu der Untersuchung der Modalitäten über, auf welche Weise der fremde Pollen bei der Bastardbefruchtung wirkt.

Schelver (12) und Henschel (13) schreiben dem Pollen eine

ansteckende, giftähnliche Wirkung zu (s. oben S. 13); indem sie zugleich dessen spermatische Natur überhaupt bestreiten und behaupten, dass sich der Einfluss der Bestäubung ganz anders als durch geschlechtliche Wirkung erklären lasse: nämlich durch Beschränkung der Vegetation: indem diese eine unerlässliche Bedingung aller Fruchtbildung überhaupt seie ([14]); und durch einen fauligen Process, welcher durch den Pollen in der Narbe bewirkt werde ([15]); der Pollen besitze daher weder eine erschaffende, noch belebende Wirksamkeit ([16]): sondern seie lediglich nach Umständen ein beförderndes Mittel zum Fruchtansatz. Henschel ([17]) will also die Wirkung des fremden Pollens auf die Pflanzen nur insoweit zulassen, als davon wahre Entartung, Degeneration und Variabilisirung die Folge seie. Schelver und Henschel behaupten daher, dass, wenn der Pollen spermatischer Natur wäre, so müsste er absolut befruchtend wirken; nun bleiben aber, wie allgemein anerkannt seie, viele bestäubte Blumen unbefruchtet, und manche unbestäubte setzen Früchte an. Das Irrige dieser Folgerung haben wir schon an einem anderen Orte ([18]) nachgewiesen, und die neueren mikroskopisch-anatomischen Entdeckungen über die Natur des Pollens entschieden widerlegt.

Nach dieser vorausgeschickten Bemerkung können wir die Wirkung des Pollens auf die Blumen und die weiblichen Organe der Gewächse unter vier verschiedenen Gesichtspunkten betrachten, nämlich 1) als desorganisirend, 2) als belebend, 3) als schaffend, und endlich 4) als formbestimmend. Nur in wenigen Fällen haben wir die Wirkung des fremden Pollens auf der fremden Narbe ganz indifferent gefunden, nämlich wie jeder andere staubartige, nicht chemisch wirkende Körper, wie z. B. *Semen Lycopodii*, Pulver der Jalapenwurzel u. s. w., nur vermittelst der Narbenfeuchtigkeit die Narbenpapillen übertünchend. (S. unten vergebliche Bestäubung.)

1) Die unmittelbare Wirkung des Pollens äussert sich zuerst desorganisirend (s. oben S. 23) an der Narbe ([19]), dann später auch an der Blume; dies ist eine ganz allgemeine Folge von jeder fruchtbaren Bestäubung. Diese Desorganisation

tritt bei den einen Gewächsen früher, bei anderen später ein; so verdirbt auch die Blume nach dem Absterben der Narbe bei den einen früher als bei den andern, je nach der specifischen Natur des Gewächses. Aber auch die unvollkommene Befruchtung hat die Desorganisation der Narbe sehr häufig zur Folge: nur tritt sie hiebei später ein. Wir haben auch Beispiele gesehen, wo nach der Bestäubung mit fremdem Pollen schnelles Verderben der Narbe und baldiges Abfallen der ganzen Blume eintrat, ohne dass das mindeste Zeichen einer angefangenen Befruchtung geschieht.

Die Erscheinungen, welche sich nach der Bestäubung der Blumen solcher Pflanzen zeigen, bestehen in Folgendem: die Narbe z. B. der *Nicotiana glutinosa* mit dem Pollen der *N. Langsdorfii* wird unförmlich, braun, dann schwarz, und in kurzer Zeit (gemeiniglich schon nach 12 Stunden) löst sich die ganze Blume vom Stiel und fällt ab. Auf gleiche Weise werden die Narben und Blumen der *Nicotiana Tabacum* und *Langsdorfii* durch den Pollen des *Hyoscyamus agrestis* afficirt. — Die Narbe und Blume der *Silene nutans* wird von dem Pollen des *Cucubalus pilosus* ebenso angegriffen, so dass die ganzen Blumen nach 8—12 Stunden abfallen. — Bei der Bestäubung der Blumen der *Lychnis diurna* mit dem Pollen der *Saponaria* rollen sich die Blumenblättchen nach 24 Stunden einwärts, welken nach 48 Stunden und fallen nach 72—80 Stunden ab. Mit *Semen Lycopodii* bestäubt welkten die Blumen erst am neunten Tag; da sie nach der Bestäubung mit dem eigenen Pollen längstens nach 10—12 Stunden zu welken anfingen.

Geh.-Rath H. F. Link ([20]) und Meyen ([21]) erwähnen hingegen einer Bastardverbindung zwischen *Lychnis vespertina* und *Saponaria officinalis*, welche uns jedoch noch niemals gelungen ist: indem die Narben von dem Pollen der *Saponaria* zwar erst nach 36 Stunden desorganisirt wurden, aber nicht das geringste Zeichen einer Wirkung auf das Ovarium erfolgte, und die ganzen Blumen am neunten bis zehnten Tage welk und verdorben abfielen, wobei die Eichen unverändert und farblos gefunden wurden. Ein gleiches Verhalten beobachteten wir an den Narben der

Lychnis diurna durch den Pollen der *Saponaria officinalis.* Diesen Grad der Wirkung fremden Pollens auf die Blumen einer anderen Pflanze haben wir *Fructificatio nociva* ([22]) genannt.

Mittelbar durch das Ovarium wirkt der fremde Pollen nicht blos auf die Narbe, sondern auch auf die ganze Blume zerstörend ([28]): nur tritt diese Erscheinung bei der Bastardbefruchtung später ein: je kräftiger aber der Pollen wirkt, desto früher verdirbt verhältnissmässig auch die Corolle, je nach der Stärke der Wahlverwandtschaft unter den Arten: so dass man nach dem schnelleren oder langsameren Absterben der Narbe und dem Verderben und Abfallen der Corolle in vielen Fällen mit ziemlicher Zuverlässigkeit vorläufig auf die näheren oder die entfernteren Grade der Wahlverwandtschaft unter den Arten schliessen kann. (S. oben S. 24.) So werden nach eingetretener Conceptionsfähigkeit z. B. bei der *Lychnis diurna* die Narben nach der Bestäubung mit dem eigenen Pollen bei günstiger Witterung längstens in 1/2 Stunde gelb und die Petala in 8—10 Stunden welk: mit dem Pollen der *Lychnis vespertina* wird die Narbe in 1—1 1/2 Stunden missfarbig und die Petala in 10—12 Stunden welk: mit dem Pollen des *Cucubalus viscosus* in 2 St. die Narbe missfarbig und die Petala in 12—15 St. welk: mit *Silene gigantea* die Narbe in 3 St., die Petala in 15—18 St. verdorben: mit *Cucubalus pilosus* die Narbe in 3—3 1/2 St., die Petala in 24—30 St.: mit *Agrostemma Coronaria* die Narbe in 3 1/2—5 St. und die Petala in 2 Tagen: mit *Lychnis flos Cuculi* die Narbe in 4—5 Stunden, die Petala in 3 Tagen: mit *Cucubalus Behen* die Narbe in 5—6 Stunden und die Petala in 4 Tagen verdorben. *Malva mauritiana* mit dem Pollen der *rotundifolia* bestäubt schliesst ihre Blume in 48 Stunden und stosst sie nach weiteren 24 Stunden verdorben ab: obgleich nur eine unvollkommene Befruchtung erfolgt. Dieselbe *M. mauritiana* mit dem Pollen der *sylvestris* bestäubt, zieht sich nach 10—12 Stunden zusammen, um nach weiteren 12 Stunden die welke und eingeschrumpfte Corolle abzustossen, worauf eine Frucht mit guten keimungsfähigen Samen erfolgt. (S. unten Wahlverwandtschaft.)

Von der Wirkung des Pollens auf die Corolle haben wir

an der gegentheiligen Erscheinung bei den absolut sterilen Bastarden einen merkwürdigen Beweis. Bei *Nicotiana paniculato-Langsdorfii*, *quadrivalvi-glutinosa*, *glutinoso-macrophylla*, *vincaefloro-quadrivalvis* fallen die, sich selbst überlassenen ganzen Blumen gleich nach der Blüthe unverdorben ab: sie erhalten sich aber nach der Bestäubung der Narben mit einem von den stammelterlichen Pollenarten mehrere Tage länger frisch am Stocke, als wenn sie nicht auf die angegebene Weise bestäubt worden und sich selbst überlassen geblieben waren, und setzen sogar zuweilen unvollkommene Früchte an, wie wir dies an dem absolut-sterilen *Lychnicucubalus* beobachtet haben. Die Dauer dieser Blumen von total unfruchtbaren Bastarden wird daher durch diese Bestäubung mit stammväterlichem oder stammmütterlichem Pollen, statt wie bei den fruchtbaren Arten verkürzt zu werden, verlängert ([24]). Der Pollen scheint also in diesem Falle eine erhaltende, belebende Wirkung zu haben; wenn er gleich bei sehr vielen Bastarden sonst nicht einmal eine unvollkommene Befruchtung bewirkt. Kölreuter ([25]) hat diese Wirkung des stammelterlichen Pollens ebenfalls beobachtet.

2) Die belebende Kraft des Pollens zeigt sich vorzüglich bei der unvollkommenen Befruchtung, und ist nur ein geringerer Grad seiner schaffenden Wirkung: indem der fremde Pollen die Eichen im Ovarium nur zur Belebung und Entwickelung der äusseren Umhüllungen der Samen in verschiedenen Graden ihrer Ausbildung erweckt, aber nicht so viel Kraft besitzt, einen Embryo in dem Samen zu erzeugen.

Man könnte versucht werden ([26]), die Ergebnisse der Herschel'schen Versuche, nach welchen fremder Pollen keine modificirte Formen, sondern reine, der Mutter vollkommen gleiche Typen hervorzubringen schien ([27]), als Beweise für die blos belebende Kraft des Pollens anzusehen, wo sogar alter, fast verdorbener Pollen des *Verbascum condensatum* die Eichen des *Tropaeolum majus*, und der Pollen verschiedener Gewächse von verschiedenen Gattungen und Familien einander befruchtet, und lauter Pflanzen von reiner mütterlicher Form hervorgebracht haben sollte, alle mit dem glücklichsten Erfolg, wie der

Verfasser [28] sagt: „unter Entstehung der vollständigsten Früchte mit nicht blos keimfähig aussehenden, sondern durch das Keimen als vollständig erwiesenen Samen." Es ist aber von uns schon anderwärts [29] gezeigt worden, dass alle diese vermeintliche Fremdbefruchtungen keine Bastard-, sondern lauter Afterbefruchtungen waren.

Im Beginn unserer künstlichen Befruchtungsversuche sind uns selbst ein paar solcher täuschenden Resultate vorgekommen [30]. 1) Im Jahr 1826 wurde *Nicotiana rustica* an 16 castrirten Blumen im Freien mit dem Pollen des *Hyoscyamus pallidus* bestäubt und hieraus acht Früchte erhalten; von fünf derselben lieferten die Samen die reine *Nicotiana rustica* mit vollkommener Fruchtbarkeit; von den anderen drei Früchten gaben die Samen nur vier Pflanzen von dem Typus der *N. rustico-paniculata.* Zahlreiche, im folgenden Jahr mit möglichster Genauigkeit und Vorsicht angestellte Versuche blieben sämmtlich fruchtlos; was wir für einen unzweideutigen Beweis ansehen, dass das Ergebniss des ersten Versuchs der Afterbefruchtung durch andere, in der nahen Nachbarschaft blühende Blumen der *N. paniculata* im Freien zuzuschreiben war. — 2) *Nicotiana paniculata* hatten wir an 31 castrirten Blumen in demselben Jahr mit dem Pollen der *N. quadrivalvis* im Freien bestäubt: es wurden nur zwei Früchte erhalten: die Samen der einen lieferten die reine *paniculata* in fünf Exemplaren mit vollständiger Fruchtbarkeit: die Samen der anderen Frucht gaben acht Pflanzen, wovon fünf die reine *paniculata* und drei der Bastard *paniculato-Langsdorfii* waren: welche höchst wahrscheinlich durch eine in der Nähe blühende *N. Langsdorfii* erzeugt worden waren. — 3) *Nicotiana latissima* im Jahr 1830 an fünf Blumen nach geschehener Castration mit dem Pollen der *acuminata* bestäubt gab ebensoviele Früchte von ungleicher und unvollkommener Ausbildung: drei derselben hatten lauter taube Samen, von welchen keine einzige Pflanze aufging: von den Samen der zwei anderen Früchte erhielten wir von der einen sieben, von denen der anderen nur eine einzige Pflanze: alle diese Pflanzen waren aber die reine Mutterpflanze mit vollkommener Fruchtbarkeit. Wie-

derholte Versuche an 12 Blumen mit dem Pollen der *N. acuminata* gaben zwar im Jahr 1832 ebensoviele kleine unvollkommene Früchte: sie enthielten aber lauter taube Samen, und es ging keine einzige Pflanze von denselben auf: was wir ebenfalls für einen Beweis der Afterbefruchtung des ersten Versuchs ansehen. Wiederholte Versuche mit den nämlichen Arten haben aufs Klarste gezeigt, dass hier blose Afterbefruchtungen unterloffen waren, und dass bei solchen Versuchen die Isolirung der Versuchsexemplare absolut nothwendig ist. Wenn daher Prof. HENSCHEL (31) behauptet, dass die Frucht keiner besonderen männlichen Belebung an der Mutterpflanze bedürfe, und (32) dass es ein constatirtes Faktum seie, dass Pflanzen ohne vorhergehende Bestäubung vollständige Früchte tragen können; so hat dies zwar in einzelnen Fällen in Beziehung auf die äussere Form seine Richtigkeit (33): aber nicht auf die normale Ausbildung keimungsfähiger Samen und die Erzeugung eines Embryo.

Wir fügen noch ein besonderes Beispiel zu den eben beschriebenen hinzu, welches auf eine blose Belebung der Eichen durch fremden Pollen mit mütterlichem Typus der Nachkommen gedeutet werden könnte. *Lychnis flos cuculi* wurde an 10 castrirten Blumen mit dem Pollen des *Cucubalus Behen* LIN. bestäubt: es wurden sieben Früchte mit mehreren vollkommenen Samen erhalten, welche lauter der Mutter vollkommen gleiche und fruchtbare Pflanzen lieferten bis auf ein einziges Individuum, welches in einen Topf verpflanzt wurde. Dieses Exemplar, welches in dem ganzen Habitus, in Wuchs und Blumen ganz mit der Mutterpflanze übereinkam, hatte aber in den Blättern, ihrer Gestalt, Grösse und bestäubten Ueberzug (der Glaücities) mit den Blättern des *Cucubalus Behen* die überraschendste Uebereinkunft. Da nun dieses einzige, in allen übrigen Theilen neben vollkommener Fruchtbarkeit ganz mütterliche und nur in den Blättern abweichende Exemplar mit vielen anderen der Mutter ganz identischen aus einer und derselben Zeugung hervorging: so können wir an ihm keinen hybriden Ursprung erkennen; sondern finden in ihm eine blose, durch äussere Einflüsse hervorgebrachte Varietät: um so mehr, als aus mehrere Jahre hinter

einander versuchten Bestäubungen niemals mehr ein solches Produkt erhalten wurde: wir müssen also die Erzeugung des mütterlichen Typus aus den erhaltenen Samen, sowie die einzelne Varietät nicht einer belebenden Kraft des fremden Pollens mit unverändertem mütterlichem Typus, sondern einer Afterbefruchtung mit dem eigenen Pollen durch mangelhafte Castration um so zuverlässiger zuschreiben, als die Castration der *Lychnis flos cuculi* sehr schwierig ist.

Ob der sonst impotente Pollen der Hybriden dennoch einen gewissen Grad von einer belebenden Wirkung auf die weiblichen Organe seiner Pflanze besitze, wie wir aus der häufig vorkommenden Frucht- und Samenbildung der Bastarde früher anzunehmen geneigt waren ([34]) nach den analogen Fällen bei der unvollkommenen Bastardbefruchtung, wo sonst potenter Pollen doch nur unvollkommene Früchte und Samen erzeugt, bezweifeln wir jetzt, und schreiben diese Erscheinung vielmehr dem Fruchtungsvermögen zu ([35]); weil wir uns überzeugt haben, dass die meisten absolut sterilen Bastarde gar keinen Pollen erzeugen, und doch je nach der Art bald vollkommenere, bald minder vollkommene Früchte und Samen hervorzubringen vermögen, wie z. B. die *Digitalis*-Bastarde.

3) Die schaffende Kraft des Pollens spricht sich am bestimmtesten in der wirklichen Befruchtung der Eichen durch die Erzeugung keimungsfähiger Samen, und die Bildung eines Embryo aus; denn durch das einfache Fruchtungsvermögen der Gewächse können in gewissen Fällen wohl Früchte und Samen der äusseren Form nach entwickelt werden, aber ohne Pollen kann niemals ein Embryo ([36]) entstehen. Bei der Genesis des Keims selbst ist bei den einen Arten mehr das väterliche, bei anderen mehr das mütterliche Element wirksam, wonach die Typen sich in der Folge nach morphologischen Gesetzen bilden und entwickeln.

Ueber die Entstehung des Embryo bei den Pflanzen verweisen wir auf unsere frühere Abhandlung ([37]) und die Zusammenstellung der verschiedenen Theorien und Hypothesen von Prof. Bernhardi in Erfurth ([38]). Es ist aber unrichtig, wenn dieser

Botaniker behauptet, dass die Mutter mehr zur Zeugung des Embryo beitrage, als der pollinäre Befruchtungsstoff ([39]); die Erscheinungen bei der Kreuzung widerlegen diese Meinung am deutlichsten.

4) Es ist uns noch die formbestimmende Wirkung des Pollens bei der Bastardbefruchtung zu untersuchen übrig: wir haben sie in zweifacher Beziehung zu betrachten: A) in Hinsicht der äusseren Verhältnisse der durch die Bastardbefruchtung unmittelbar erzeugten Früchte und Samen, und B) in Hinsicht der Typen, welche aus diesen Samen durch das Keimen und die weitere Entwickelung der daraus hervorgegangenen Pflanzen gebildet werden.

A) Gewöhnlich erleidet die mütterliche Anlage der Früchte und Samen durch die Fremdbestäubung und unmittelbare Bastardbefruchtung weder in Form, noch Grösse, noch Farbe eine Veränderung, wie wir schon früher ausgesprochen haben ([40]). Verschiedene Botaniker versichern aber gewisse Erscheinungen beobachtet zu haben, woraus sie den Schluss gezogen haben, dass fremder Pollen vermögend seie, die Qualität nicht nur der Samen, sondern auch der Früchte in der ersten ursprünglichen Bastardzeugung abzuändern und zu modificiren.

Bradley (1721) erzählt nach Diel's ([41]) Zeugniss von einem Apfel, der auf der einen Seite süss und auf der anderen sauer war, und auf jener durchs Kochen weich, auf dieser aber hart wurde: er erklärte dieses schon damals als eine, durch eine fremde Befruchtung bewirkte Erscheinung.

Dr. Mauz (1824) ([42]) castrirte viele hundert Blüthen an einem Birnbäumchen, welches mitten in einem Garten stand, wo noch eine grosse Anzahl verschiedener Obstarten blüthen, und liess dieselben der zufälligen Befruchtung über. Das Bäumchen setzte viele Früchte an, und die verschiedene Form und Farbe der Birnen seie jedem, der dieselben sah, etwas Räthselhaftes gewesen. Wenn gleich Prof. Wiegmann ([43]) es für wahrscheinlich hält, dass dieser Erfolg dem Einflusse des fremden Pollens zuzuschreiben seie: so möchten wir doch noch sehr bezweifeln,

dass bei diesem Versuch mit der nöthigen Vorsicht und Genauigkeit verfahren worden ist; wiewohl das sogleich von dem Apfel von St. Valery anzuführende Beispiel von gleicher Bedeutung ist.

Sageret (1825) ([44]) vermuthet, dass die verschieden gefärbten Beere an den Trauben, oder die verschiedenen Farben von Blumen an einer und derselben Pflanze, z. B. der Rose des Vilmorin, von Levcojen, Aurikeln u. s. w. theils durch Attavismus, theils durch Bestäubung mit fremdem Pollen entstanden seien.

Puvis (*De la dégénération* 1837) ([45]) nimmt an: (s. oben Gemischte Bastardzeugung S. 56) dass die Umhüllung der Frucht, das Pericarp, ja der Same im Ganzen durch fremde Befruchtung modificirt werde: er hält die Angabe von Gärtnern, dass die Melonen in ihren Qualitäten schon in dem Jahr ihrer Aussaat, durch den Pollen der Cucumer, der Kürbse aus der Nachbarschaft modificirt und alterirt werden können für richtig: und führt als ferneres Beispiel den Apfelbaum von St. Valery an, welcher durch künstliche Bestäubung seiner Blumen mit fremdem Pollen verschiedene Produkte liefere. Endlich erwähnt er noch zur Unterstützung seiner Meinung eine Beobachtung seines Freundes Dubost, von einer grauen Reinette, von weiss colorirter Farbe, und wesentlicher Verschiedenheit von ihren benachbarten Früchten, welche von dem Pollen der benachbarten Apfelbäume hätte herrühren müssen ([46]). Endlich behauptet dieser Agronom ([47]), dass der harte Weizen von Afrika, Taganrok, Sicilien und von Smyrna seine feste Consistenz und halbe Transparenz dadurch verliere und eine Undurchsichtigkeit und Weichheit der Körner annehme, dass, weil die Körner gleich im ersten Jahr, d. i. in dem nämlichen ihrer Aussaat, diese Consistenz annähmen, dies durch das Pflanzen neben weissem Weizen entstünde, und durch fremden Pollen bewirkt werde: einige Körner würden auch nur theilweise in ihrer Substanz modificirt. Von dem *Mays* sagt er, dass die Veränderung schon im ersten Jahr (also gleich durch die erste Zeugung) noch bedeutender seie, als bei anderen Cerealien, welche erst in folgenden Generationen sich verändern. Die Kolbe des kleinen *Mays* verlängere sich, die Kerne würden grösser,

die Farben modificiren sich, woraus er schliessen müsse, dass von dem ersten Jahr ihrer Zeugung an nicht nur der Keim, nicht blos die Theile des Samens, die ihn umgeben, sondern auch die Kolbe und selbst die Unterlage der Samen verändert werde. Diese Beobachtungen dienen ihm zur Unterstützung der Meinung, dass durch die Bastardbefruchtung (*dans les croissemens*) der Same nicht der einzige Theil seie, der modificirt werde; sondern dass auch die Frucht vom ersten Jahr an verändert werden könne. (Hievon weiter unten.) Wir würden geneigt sein, zu glauben, dass der Verfasser sich in einem Missverständniss hierin befinde, wenn er nicht die gedoppelte Vaterschaft bei den Pflanzen in unmittelbare Verbindung mit dem Vorhergehenden gebracht hätte. Prof. Wiegmann fand, wie schon bemerkt, diese Art des Einflusses des fremden Pollens nicht ganz unwahrscheinlich, aus nachher noch zu berührenden Gründen.

Salisbury versichert, an Einem Baum Pfirschen und Nektarinen erhalten zu haben: er schreibt dies der unmittelbaren Befruchtung durch den betreffenden Pollen zu. Das Faktische wollen wir gerne zugeben: die Richtigkeit der Auslegung müssen wir aber im höchsten Grade bezweifeln.

John Turner ([48]) hat Fälle angeführt, wo von zwei nahe bei einander stehenden Apfelbäumen die Frucht des einen etwas vom Geschmack, der Bildung und Farbe des andern angenommen habe; was er einer hybriden Bestäubung hat zuschreiben wollen. Aber T. A. Knight ([49]) bemerkt dagegen, dass er in hunderttausendfältigen Versuchen keinen solchen Einfluss der Bestäubung auf die weibliche Unterlage wahrgenommen habe.

Vielleicht möchte auch die Frucht von *Brassica* und *Raphanus*, welche Sageret ([50]) beschreibt, hieher zu rechnen sein: woven jedoch weiter unten (von der Entstehung und Bildung der Typen) umständlicher die Rede sein wird.

Wenn wir auch alle diese angeführte Thatsachen für sich nicht in Zweifel ziehen wollen: so finden wir doch die Erklärung derselben durch eine unmittelbare Einwirkung fremden Pollens auf die Blumen der Gewächse unpassend: indem wir die angegebenen Verschiedenheiten an einer und derselben Pflanze keines-

wegs für eine unmittelbare Folge des fremden Pollens ansehen können: weil diese verschiedenen Erscheinungen seiner allgemeinen normalen Wirkung widersprechen; wir halten sie vielmehr zum Theil für besondere morphologische Erscheinungen, zum Theil für Produkte aus zweiter Generation, oder von Varietäten: wie dies vielfältig bei den verschiedenen Varietäten der Gattungen von *Cucurbita* und *Cucumis* angetroffen wird.

In Hinsicht der Verschiedenheit in der Gestalt und Farbe der Früchte auf Einem Stamm sind nach pomologischen Beobachtungen mehrere Beispiele bekannt, dass ein und derselbe Ast eines Baumes, ohne vorhergegangenes Pfropfen verschiedener Zweige auf denselben, Früchte von verschiedener Gestalt, Farbe und Geschmack getragen hat. Es reihen sich diese Erscheinungen an ganz ähnliche an, welche jedoch mit der Befruchtung nicht in der entferntesten Verbindung stehen: nämlich an diejenige, wo sich an einem und demselben Pflanzen-Individuum an verschiedenen Aesten Blumen und Blätter von ganz verschiedener Gestalt und Farbe entwickelt haben. So sahen wir an einem Stock des *Pelargonium zonale*, ebenfalls auch Schrank, ([51]) sich einen einzelnen Ast entwickeln, welcher Blätter mit weisser Einfassung und Blumen von höherem Roth hatte, die sich neben den normalen Blättern und Blumen mehrere Jahre unverändert erhalten haben: von Levcojen, Nelken, Aurikeln, *Viola tricolor*, *Cheiranthus Cheiri* u. s. w. ist das Gleiche längst bekannt. Man könnte diese Variation bei den genannten Pflanzen der Cultur zuschreiben; sie wird aber auch nicht selten an wildwachsenden Pflanzen beobachtet: so haben wir aus einer und derselben Wurzel der *Achillaea Millefolium* Stengel mit weissen und andere mit stark rosenrothen Blumendolden sich entwickeln gesehen ([52]). Die Variabilität der Farben der Blumen ist bei den Pflanzen im Laufe der Vegetation eine sehr gewöhnliche Erscheinung: sie wird durch geringe Verschiedenheiten in der Cultur, des Bodens, des Standorts und durch künstliche Befruchtung in der Nachkommenschaft sehr begünstigt und befördert.

Ueber die Veränderungen, welche die Früchte und Samen der weiblichen Unterlage in ihren äusseren Verhältnissen, Gestalt,

Grösse, Farbe u. s. w. durch die Bastardbefruchtung unmittelbar erleiden, finden wir bei dem genauen und fleissigen Beobachter KÖLREUTER in seinen sämmtlichen Abhandlungen nur in drei Stellen eine kurze Erwähnung, welches von demselben bei seinem sonstigen Scharfblick und grossen Genauigkeit zuverlässig geschehen sein würde, wenn er eine solche unmittelbare Veränderung durch den fremden Pollen bei der Bastardbefruchtung nicht nur im Allgemeinen, sondern auch in einzelnen Fällen mehrmals beobachtet hätte. Die erste Stelle (53) enthält eine blose Andeutung eines solchen Einflusses, wo er sagt: „Ob ich gleich an ihnen (den Bastardsämlingen von *Nicotiana rustico-paniculata*) eben noch nicht viel Besonderes und Fremdes entdecken konnte, so hatte ich doch zwischen dem natürlichen und dem durch Kunst hervorgebrachten Samen schon einen merklichen Unterschied gefunden.“ Worin aber dieser Unterschied der Samen bestanden seie, wird nicht näher angegeben; wobei es überdies noch zweifelhaft ist, ob in dieser Stelle der ursprüngliche Bastardsame, oder vielmehr der Same des Bastards der *N. rustico-paniculata* zu verstehen ist: da es befremdend ist, dass KÖLREUTER in der Folge dieses wichtigen Umstandes niemals mehr von der Verbindung, welche er oftmals wiederholt hat, Erwähnung gethan hat. Es ist uns auch bei unseren mit diesen beiden Pflanzen oft wiederholten Versuchen niemals vorgekommen, dass wir einen bemerkbaren Unterschied namentlich in der Grösse der Samen von den natürlichen wahrgenommen hätten; was auch im umgekehrten Falle statt hatte: wenn nämlich *Nicotiana paniculata* mit dem Pollen der *rustica* befruchtet worden war: obgleich, wie bekannt, beiderlei Samen in Beziehung der Grösse sehr verschieden von einander sind: der mütterliche Typus der Frucht wie der Samen wurde, in den reifen und trockenen Samen nicht, weder im ersten Falle verkleinert, noch im anderen vergrössert gefunden.

Ganz auf gleiche Weise fanden wir es bei anderen Arten von Pflanzen, welche besonders in der Grösse und Farbe der Samen bedeutend von einander verschieden sind, wie *Nicot. suaveolens* und *glutinosa*, *vincaeflora* und *Langsdorfii*, *Lychnis*

diurna und *vespertina*, diese beide Pflanzen mit *Cucubalus viscosus* oder *Agrostemma Coronaria*, *Geum urbanum* und *rivale*, *Tropaeolum majus* und *minus*, *Lobelia cardinalis* und *syphilitica*, *Ribes nigrum* und *rubrum*, *Mirabilis Jalapa* und *longiflora*: bei allen diesen Pflanzen und ihren Verbindungen, wie in den umgekehrten Fällen erhielt sich der mütterliche Typus in Gestalt und Grösse der Früchte und Samen unverändert.

Bestimmter spricht sich Kölreuter in der zweiten Stelle ([54]) über die Samen des *Dianthus chinensis* ♀ mit *barbatus* ♂ aus, wo er sagt: „dass die davon erhaltenen Samen um ein Merkliches grösser und von einer viel dunkleren Farbe als die Samen der Mutter gewesen seien.“ Wir können diese Beobachtung gleichfalls bestätigen; müssen aber dabei bemerken, dass die Samen dieser beiden Arten sowohl in Hinsicht ihrer Grösse, als auch in der Farbe häufig variiren.

Die dritte Stelle betrifft die Samen, welche Kölreuter durch die Befruchtung der *Lychnis diurna* mit dem Pollen des *Cucubalus viscosus* erhalten hat: er bemerkt hierüber Folgendes ([55]): *„Semina colore paulo obscuriore et minora mihi visa sunt, quam ista plantae naturalia; semina enim Lychnitis dioicae majora quam Cucubali viscosi magisque cinerea, Cucubali viscosi autem minora quam Lychnitis dioicae magisque fusca, caeterum quoad formam utraque inter se invicem sat similia.“* Hierüber haben wir zu bemerken, dass wir die Samen der *Lychnis diurna* zwar meistens schwarzbraun, aber, unbeschadet ihrer Keimungsfähigkeit, von verschiedener Färbung, nämlich von aschgrauer oder röthlich-brauner Farbe angetroffen haben; daher die Farbe dieser Samen hierüber nichts entscheidet.

Diese allgemeine Regel der Unveränderlichkeit der Eichen und der äusserlichen Beschaffenheit der Samen der mütterlichen Unterlage durch den fremden Pollen in der ursprünglichen Bastardbefruchtung schien uns jedoch in folgenden Verbindungen eine Ausnahme zu erleiden: *Nicotiana quadrivalvis* gab mit dem Pollen der *glutinosa* etwas kleinere Samen, als der mütterliche Typus derselben war: *Dianthus superbus* ♀ mit dem *deltoides* ♂ gab ebenfalls kleinere Samen als die Mutter hat: auffallend war

die Vergrösserung der Samen des *D. barbatus* ♀ durch die Befruchtung mit dem Pollen des *barbato-superbus*. *D. pulchellus* ♀ mit dem Pollen des *caucasicus* lieferte kleinere Samen, als die der Mutter waren. *Dianthus barbatus* ♀ mit *japonicus* ♂ gab grössere Samen, als der *barbatus* gewöhnlich hat. *Verbascum pyramidatum* ♀ mit dem Pollen des *thapsiforme* schien unmittelbar nach der Reifung etwas grössere Samen zu liefern, als die der Mutter waren; sie wurden aber nach dem völligen Trocknen nach ein paar Monaten, (bei der Revision der Samen vor dem Einsäen) von der nämlichen Grösse, wie die der Mutter, gefunden. Diese Unterschiede in der Grösse der Samen aus der ursprünglichen Bastardbefruchtung haben wir aber in den angeführten Beispielen doch niemals so bedeutend gefunden, dass wir sie als constant, sondern vielmehr als zufällig und vorübergehend betrachten möchten: da sie mit den, in der unendlich grösseren Mehrheit unverändert gebliebenen Samen im Widerspruch stehen: so dass wir diese Verschiedenheiten in der Grösse der ursprünglichen hybriden Samen von denen der reinen mütterlichen Stammarten nicht als unmittelbare Folge der Bastardbefruchtung ansehen können.

Um über den behaupteten Einfluss des fremden Pollens bei der Bastardbefruchtung auf die äusserlichen Verhältnisse der Eichen und Samen der weiblichen Unterlage mehr Gewissheit und Bestimmtheit zu erlangen, versuchten wir Arten aus der Gattung *Oenothera* mit verschieden gebildeten, nämlich mit eckigen rauhen, und runden glatten Samen gegenseitig zu befruchten, z. B. *O. fruticosa* mit *biennis*: *parviflora*, *nocturna*, *rhizocarpa* und *biennis* mit *Romanzovii*: *glauca* mit *nocturna* und umgekehrt: es fand aber nur eine Verbindung zwischen folgenden Arten mit gleich gebildeten Samen statt: nämlich rauhe mit rauhen *O. nocturna* und *parviflora*, *nocturna* und *villosa*, und glatte mit glatten *O. glauca* und *pumila*. Auch unter den Arten der *Oenothera* mit gleich geformten Samen, rauhen und eckigen, wie glatten und runden, haben wir sehr wenig Fähigkeit zur Bastardverbindung angetroffen; so dass uns nur die vorhin genannten bis jetzt gelungen sind, und daher hieraus kein Schluss zu ziehen ist.

Noch viel weniger theilte eine samenreiche Art durch den Pollen einer weiblichen Unterlage mit geringerer Samenanlage die Fähigkeit mit, eine grössere Anzahl von Samen zur Vollkommenheit und Reife zu bringen: indem dieses von dem Grad der Wahlverwandtschaft unter den Arten abhängt, und die normale Anlage der Eichen im Fruchtknoten unmöglich vermehrt werden kann. Nur die neue Zeugung in der zweiten Generation der Bastarde vermag die Form der Früchte und ihre Samenanlage zu verändern.

Th. Andr. Knight stellte im Jahr 1787 Versuche mit *Pisum sativum fructu albo* (*Common white Pea*) und *P. sativum fructu cinero* (*Gray Pea*) an, welche erst im Jahr 1799 ([56]) bekannt gemacht wurden, worüber er bemerkte: dass die aus diesen künstlichen Befruchtungen erhaltenen Hülsenfrüchte nicht merklich von den bei dieser Varietät (*Pisum album*) gewöhnlichen Samenkapseln verschieden gewesen seien; woraus er den Schluss zog, dass es wahrscheinlich seie, dass die äussere Hülle des Samens von *Pisum*, wie er auch bei anderen Pflanzen gefunden habe, ganz von den weiblichen Organen gebildet werde. Von der Veränderung der Farbe der Samen geschieht hier keine Erwähnung: doch ist von Knight zu erwarten, dass ihm dieselbe nicht entgangen sein würde: wenn sie sich wirklich bei seinen Erbsen vorgefunden hätte. In einer später erschienenen Abhandlung dieses berühmten landwirthschaftlichen Schriftstellers ([57]) wird der Veränderung der Farbe der Samen der Erbsen durch künstliche Fruchtbestäubung, jedoch erst in der zweiten Generation, gedacht.

Prof. A. F. Wiegmann ([58]) hatte weisse Felderbsen (*Pisum sativum agrarium semine albo*) und gemeine Wicken (*Vicia sativa*), gemeine Wicken (*Vicia sativa*) und Linsen (*Ervum Lens*), Gartenbohnen (*Vicia Faba hortensis*) und gemeine Wicken (*Vicia sativa*), und Feldbohnen von isabellgelber Farbe (*Vicia Faba β equina*) und gemeine Wicken (*Vicia sativa*) unter einander ins Freie ausgesät, und gleich im ersten Ertrage Samen von ganz verschiedener Gestalt und Farbe von denen erhalten, welche bei den ausgesäten Arten stattfand ([59]); er zog hieraus den Schluss:

dass der Pollen bei *Pisum* und *Vicia* gleich in der ersten ursprünglichen Zeugung vermögend seie, den mütterlichen Typus der Samen in seinen äusserlichen Verhältnissen, nämlich in der ursprünglichen Gestalt und Farbe abzuändern, und dehnte diesen Schluss auf die ganze Familie der Leguminosen aus. — Denselben Einfluss des fremden Pollens, dass er nicht nur den Samen, sondern auch die äussere Umhüllung desselben und die Frucht überhaupt gleich nach der ursprünglichen Bastardbefruchtung modificiren könne, behauptet Puvis ([60]) auch von den Cerealien. (S. oben S. 75.)

Diese Erfahrungen Wiegmann's konnten aber nicht als unzweifelhafter Beweis gegen unsern allgemeinen Satz gelten, dass der fremde Pollen die äusseren Qualitäten der Samen der weiblichen Unterlage nicht verändere; weil die Versuche nicht unter solchen Umständen angestellt worden waren, dass dabei keine Irrung oder Täuschung und überhaupt kein fremder Einfluss hätte stattfinden können; wir beschlossen daher im Sommer 1829 genaue Versuche mit der grössten Vorsicht anzustellen, deren vorläufige Resultate wir früher bekannt gemacht haben ([61]). Zu diesem Ende wurden, um der Resultate vollkommen gewiss zu sein, zwei Reihen von Versuchen angestellt, in deren einen die ersten sich entwickelnden Blumen castrirt und mit dem fremden Befruchtungsstoff belegt worden waren: die später nachgekommenen Blumen aber unter den gleichen Umständen der Selbstbefruchtung überlassen blieben. In der zweiten Reihe dieser Versuche wurden die ersten Blumen dem freien Fruchtansatz überlassen; die sich am Ende der Vegetationsperiode entwickelten Blumen aber, wie die in der ersten Reihe, mit aller Vorsicht castrirt, und hierauf mit dem fremden Pollen bestäubt. Die der Selbstbefruchtung überlassenen Blumen gaben ohne alle Ausnahme Samen von derselben Qualität, wie die reinen Arten.

Zu diesen Versuchen wurde 1) *Pisum sativum luteum* (Pariser Wachserbse), 2) *P. sativum macrospermum* (Rothblühende Zuckererbse), 3) *P. sativum nanum repens* (Kriechende Erbse mit weisser Blüthe und gelbem Samen) und 4) *P. sativum viride*

(Frühe grüne Brockelerbse) verwendet: lauter constante und ausgezeichnete Varietäten dieser Gattung.

I. *Pisum sativum luteum* (Pariser Wachserbse) von hohem Wuchs mit weisser Blüthe, die Blätter leicht weiss gefleckt, mit runden, walzenförmigen, nicht sehr langen Hülsenfrüchten.

a) Vier Blumen mit dem Pollen des *P. macrospermum* befruchtet gaben vier vollkommene, von denen der Mutter nicht im mindesten verschiedene, spröde Hülsenfrüchte. Die erste Frucht enthielt 6, die zweite 3, die dritte 3, die vierte 4 vollkommene, ganz runde, kuglige Samen von rein gelber Farbe, sie waren nicht grünlich angelaufen, und von derselben Gestalt und Grösse wie die natürlichen.

b) Von derselben Art wurden fünf Blumen mit dem Pollen des *Pisum sativum viride* nach geschehener Castration bestäubt. Die erhaltenen Hülsenfrüchte waren denen der Mutter vollkommen gleich. Die erste Blume lieferte 4 grosse, vollkommene, ovalrunde Samen von gleicher Grösse wie die natürlichen, von grünlich-gelber Farbe. Die zweite Frucht enthielt 6 vollkommen kuglige Samen von schmutzig-gelber Farbe oder einem schmutzig-grünlichen Anflug, welcher sich bei völliger Trockenheit der Samen wiederum verloren hat. Die dritte Frucht enthielt nur einen einzigen vollkommenen Samen von grünlich-gelber Farbe wie die Samen der ersten Frucht. Die vierte Blume fiel unbefruchtet ab. Die fünfte Blume gab eine kleine Frucht, sie enthielt aber einen vollkommenen kugligen Samen von bleibender grünlich-gelber Farbe. Alle diese Samen haben im folgenden Jahr (1830) gut gekeimt und schöne gesunde Pflanzen geliefert.

c) Von sieben Blumen, welche mit dem Pollen des *Lathyrus odoratus* bestäubt worden waren, setzten zwar fünf Früchte an, welche sich aber nicht weiter entwickelt haben; sondern in 8 und 10 Tagen nach der Bestäubung abgefallen sind.

II. *Pisum sativum macrospermum* von sehr hohem Wuchs mit purpurfarbiger Blume, in welcher die Staubbeutel bei noch ungefärbten und enggeschlossenen Blumen sehr frühzeitig voll-

kommen entwickelt sind: die Hülsen gross, cylindrisch, runzlich, mit grossen und uneben werdenden, unrein grünlichgelben Samen.

a) Mit dem Pollen des *Pisum sativum nanum repens* (mit weisser Blume, walzenförmiger kurzer Hülse und gelben Samen) in vier Blumen bestäubt reiften drei Früchte ohne die geringste Abweichung von dem mütterlichen Typus. Die erste Frucht hatte vier grosse, durchs Trocknen unregelmässig kuglig gewordene, etwas mehr schmutzig-gelbliche Samen, als die der mütterlichen Unterlage, welche mehr grünlich sind. Die zweite Frucht enthielt vier Samen von ganz gleicher Beschaffenheit und Farbe wie in der vorigen. Die dritte kam mit vier Samen nicht zur Vollkommenheit. Die vierte Frucht enthielt ebenfalls vier Samen, welche in keiner Hinsicht von denen der vorherigen abwichen.

b) *Pisum sativum viride* (mit weisser Blume und grünen Samen), vier mit dessen Pollen bestäubte Blumen gaben vier Früchte, a) mit 6, b) mit 7, c) mit 5 und d) mit 4 Samen. Die Hülsen schienen anfänglich mehr cylindrisch: bei vollkommener Reife und gänzlichem Eintrocknen der Hülsen und der Samen war aber kein wesentlicher Unterschied zwischen den natürlichen (mütterlichen) und den durch Bastardbefruchtung entstandenen mehr zu entdecken: nur dass die Bastarderbsen etwas mehr rund und weniger uneben zu sein schienen: die Farbe war nicht verschieden.

c) Eine Blume mit dem Pollen des *Lathyrus odoratus* bestäubt setzte zwar eine Frucht an, welche aber bald unvollkommen entwickelt und klein abfiel.

d) Vier Blumen mit dem Pollen der *Vicia Faba* bestäubt fielen nach eilf Tagen verdorrt und ohne ein Zeichen einiger Entwickelung des Ovariums ab.

III. *Pisum sativum nanum repens* (mit weisser Blüthe, zu Anfang cylindrischer, dann membranös, etwas zusammengedrückt werdender Frucht und gelben Samen).

a) Sechs Blumen mit dem Pollen des *Pisum sativum viride* bestäubt gaben sechs, den mütterlichen vollkommen gleiche

Hülsenfrüchte, wovon 1) fünf kuglige, glatte, etwas schmutzig-grüne Samen enthielt, aber von entschieden mehr grüner Farbe, als in den von drei, vier, fünf und sechs; nach der erlangten vollkommenen Trockenheit dieser Samen waren sie so entschieden grün geworden, dass sie von den natürlichen nicht mehr unterschieden werden konnten. 2) hatte drei vollkommene Samen von schmutziggelber Farbe, welche sich nach erlangter völliger Trockenheit der Samen in eine schmutzig graulich-gelbe verwandelte, ohne einen deutlichen grünen Anflug. 3) mit drei Samen wie die vorigen. 4) zwei Samen, welche durch häufigen Regen verdorben sind. 5) mit fünf vollkommenen, schmutzig grünlich-gelben Samen, deren grünliche Tinte nach zwei Monaten und völligem Eintrocknen nicht mehr zu erkennen war. 6) hatte fünf sehr vollkommene, kuglige, nicht entschieden gelbe, sondern gelblich-grünliche Samen, welche nach zwei Monaten die gleiche Farbe angenommen hatten, wie die vorigen.

IV. *Pisum sativum viride* (mit kurzer cylindrischer Hülse und blauen oder grünen Samen).

a) Mit dem Pollen des *Pisum sativum luteum* in einer einzigen Blume bestäubt, lieferte eine vollkommene, der mütterlichen gleiche Hülsenfrucht mit einem einzigen vollkommenen Samen, welcher zwar nicht entschieden gelb, aber noch weniger blau oder grün, sondern schmutzig gelb, also doch ohne Widerrede in der Farbe verändert war: da die der Selbstbefruchtung überlassene Blumen lauter grüne oder blaue Samen lieferten.

b) *Pisum sativum macrospermum* von fünf mit dem Pollen dieser Art bestäubten Blumen wurden vier vollkommene Früchte erhalten, die fünfte war verdorben. 1) Eine vollkommen entwickelte Frucht von derselben Gestalt, wie die mütterliche, hatte fünf vollkommene, kuglige, gelbe Samen. 2) Eine ganz kleine Hülse mit zwei Samen, wovon nur ein einziger vollkommen und von gelblicher Farbe war: der andere nicht zur Vollkommenheit gekommene Same war grün geblieben. 3) Eine etwas kleinere Frucht, als die aus natürlicher Befruchtung, mit drei blassgelben, vollkommenen Samen. 4) Von gleicher Grösse, wie die vorige Frucht, mit zwei vollkommenen blassgelben Samen.

c) *Pisum sativum nanum repens* nur eine einzige Blume, welche eine sehr vollkommene, der natürlichen ganz gleiche Frucht gab mit fünf sehr vollkommenen, grossen, blassgelben Samen.

d) Die mit dem Pollen der *Vicia Faba hortensis* (Ackerbohne mit weisser Blüthe) und e) der *Vicia sativa* (gemeine Wicke) versuchten Bestäubungen blieben ohne Erfolg, und die Blumen fielen ohne einige Entwickelung des Ovariums in 16 Tagen verdorrt ab.

Diese Resultate kommen demnach mit den von Goss und Seton bekannt gemachten ([62]) im Wesentlichen überein.

Herr Prof. A. F. Wiegmann hatte die Güte, uns von seiner *Piso-Vicia* ([63]) Samen vom Jahr 1828 mitzutheilen; diese lieferten uns im Jahr 1829 Pflanzen mit bläulich-röthlicher Blume und waren von geringer Fruchtbarkeit in Samen, welche keine Verschiedenheit von dem gewöhnlichen *Pisum sativum* zeigten; an jedem Hauptstiel befanden sich zwei Blumen von derselben Grösse wie bei *Pisum sativum:* das Vexillum gross, sehr blassrosa, oder beinahe weiss mit röthlichem Anflug, die *Alae* stark rosenroth, die *Carina* grünlich. Die Hülsenfrüchte dieser Pflanzen hatten keine von dem gewöhnlichen *Pisum sativum* abweichende Gestalt; die Samen schmutzig grünlich-gelb. Nach der Beschaffenheit der ganzen Pflanzen, besonders aber ihrer Blumen, Früchte und Samen, sind wir geneigt, sie eher für einen Varietäts-Bastard des *Pisum sativum*, als für eine Hybride aus *Pisum sativum* und *Vicia sativa* zu halten: und zwar um so mehr, als die Bestäubung der Blumen mit dem Pollen der *Vicia sativa* ohne alle Wirkung blieb, wie wir weiter unten sehen werden.

V. Mit dieser Pflanze haben wir im Juli 1829 folgende Versuche angestellt:

a) Eine Blume derselben gab mit dem Pollen des *Pisum sativum luteum* eine völlig identische Hülsenfrucht mit dem gewöhnlichen *Pisum sativum* mit zwei sehr schwach grünlich-gelben, vollkommenen, mithin in der Farbe von den durch Selbstbefruchtung entstandenen kaum abweichenden Samen.

b) *Pisum sativum macrospermum;* von zwei mit diesem Pollen

bestäubten Blumen kam nur Eine Frucht zur Vollkommenheit, welche sich in keiner Hinsicht von der Mutter verschieden zeigte; ebenso waren auch die drei vollkommenen Samen derselben weder in Gestalt, Farbe, noch Grösse von denen der Mutter zu unterscheiden.

c) *Pisum sativum viride;* von zwei bestäubten Blumen kam nur eine zur Vollkommenheit: die andere ist durch Zufall verunglückt. Die erhaltene Hülsenfrucht schien weder in Gestalt, noch Grösse, aber durch grössere Zartheit der membranösen Hülse von der natürlichen abzuweichen: sie enthielt zwei vollkommene, aber kleine Samen von trüber grüner Farbe; die Veränderung des mütterlichen Typus der Samen war daher nicht von Bedeutung.

d) *Lathyrus odoratus;* an drei Blumen haben keine Früchte angesetzt: die Blumen fielen in 6 und 8 Tagen verdorben und vom Stiele getrennt ab.

e) *Vicia sativa;* drei Blumen mit dem Pollen dieser Pflanze bestäubt, hatten keine Früchte angesetzt, sondern fielen nach 8 und 10 Tagen vertrocknet ab; nachdem sich die Griffel verlängert und in einen rechten Winkel mit dem sehr wenig gewachsenen Ovarium gestellt hatten. Der Stiel der Blumen war ganz vertrocknet und hatte sich am Gelenk abgelöst. Dieser Erfolg scheint uns ein fernerer überzeugender Beweis zu sein, dass diese *Piso-Vicia* kein wirklicher Bastard aus *Pisum sativum* und *Vicia sativa*, sondern eine blose Varietät von *Pisum sativum* war.

Da Hr. Prof. Wiegmann die Wirkung des Pollens auf die Qualität der Samen gleich bei der ursprünglichen Bastardbefruchtung für die ganze Familie der Leguminosen in Anspruch nahm ([64]): so unternahmen wir ähnliche, mit der möglichsten Genauigkeit veranstaltete Versuche mit *Phaseolus multiflorus* α und β, *Ph. nanus rubro maculatus*, *Ph. americanus semine nigro*, *Vicia Faba flore albo* und *Pisum sativum:* diese Bestäubungen blieben aber alle ohne glücklichen Erfolg, und zwar schlug die Fremdbestäubung bei diesen Pflanzen so wenig an, dass wir bei *Lathyrus odoratus* nur eine unvollkommene Befruchtung, bei allen übrigen Pflanzen aber nicht die mindeste Anregung zur Befruch-

tung wahrnehmen konnten. Wir möchten jedoch aus dem Misslingen dieser Versuche noch nicht auf die absolute Unmöglichkeit des Gelingens schliessen: vielleicht liegt einiger Grund des Fehlschlagens der Fremdbestäubungen in der grossen Schwierigkeit einer unschädlichen Castration der Schmetterlingsblumen überhaupt. Uebrigens scheint uns die Abneigung der Leguminosen gegen Bastardzeugung überhaupt nicht zweifelhaft zu sein. (S. unten Fähigkeit zur Bastardbefruchtung.) Wenn daher auch die Fremdbestäubungen bei den Varietäten von *Pisum sativum* leicht anschlagen: so können wir doch die von Prof. Wiegmann als Bastarde angegebene *Piso-Vicia*, *Vicia-Ervum* und *Faba-Vicia* ([65]) nicht als solche, sondern als blose Varietäten ansehen, und zweifeln mit W. Herbert ([66]) an deren ursprünglichen hybriden Natur. Dass übrigens die Samen dieser langhercultivirten Leguminosen leicht und manchfach sowohl in der Farbe, als auch in der Gestalt und Grösse variren, zeigen auch die Beobachtungen des H. v. Berg ([67]).

Ob bei *Matthiola glabra* und *annua* eine ähnliche Einwirkung des fremden Pollens auf die Farbe der Samen stattfinde, wie bei den Varietäten von *Pisum sativum*, getrauen wir uns noch nicht bestimmt auszusprechen: indem wir selbst und ein Ungenannter ([68]) beobachtet haben, dass aus ihrer gegenseitigen Befruchtung in einer und derselben Schote zum Theil blaue, zum Theil gelbe Samen gemischt unter einander vorgekommen sind; wenn anders diese Verschiedenheit der Farbe der Samen nicht vielmehr von einem verschiedenen Zeitigungsgrad herrührt.

Ganz anders verhält sich dies bei den gelb- und rothgefärbten Samen der *Zea Mays*, wovon wir schon früher ([69]) eine vorläufige Nachricht gegeben haben, und worüber weiter unten über die Farben der Blumen und Samen der Bastarde das Nähere folgen wird. Die Resultate der Versuche mit *Zea Mays* schienen uns vorzüglich geeignet zu sein, über diesen Gegenstand näheren Aufschluss zu erhalten. Wir hatten seit einer Reihe von Jahren die *Zea Mays nana* mit kleinen gelben Samen, und die *Zea Mays major* mit rothen Samen unverändert in unserem Garten gezogen. Im Jahr 1825 wurden 13

weibliche Kolben der ersteren gelben mit dem Pollen der zweiten roth-gestreiften Art bestäubt: hievon aber nur an einer einzigen Kolbe fünf vollkommene Samen und sonst lauter taube, halbentwickelte Samenbälge von verschiedener Grösse erhalten. Die fünf vollkommene Samen waren aber weder in der Grösse, noch in der Farbe von denen der Mutter im geringsten verschieden; so dass es uns unmittelbar nach der vollendeten Reife der Samen zweifelhaft schien: ob wirklich eine Bastardbefruchtung bei denselben stattgefunden habe: die im folgenden Jahr bewirkte Keimung aber, deren Resultate wir unten umständlich berichten werden, setzte die gelungene Bastardbefruchtung an den erhaltenen Pflanzen in ein vollkommenes Licht: so dass daraus unwidersprechlich hervorgeht, dass bei *Zea Mays* der Pollen einer anders gefärbten Art oder Varietät nur die Natur des Keims, nicht aber die äussere Qualität und Farbe der Samen verändert. Den gleichen Erfolg berichtet Sageret ([70]) von einer *Zea Mays* mit weissen und einer *Mays* mit gelben Samen, wobei der mütterliche Typus der Farbe der Samen nach der Bastardbefruchtung unverändert geblieben, die geschehene hybride Zeugung aber sich an den Sämlingen deutlich erwiesen hatte.

Puvis ([71]) will dagegen beobachtet haben (s. oben S. 74), dass die *Mays nana* schon im ersten Jahr (also durch die erste Zeugung) einen verlängerten Kolben, grössere und in der Farbe modificirte Samen gegeben habe: woraus folge, dass schon vom ersten Jahr der Bastardirung an nicht nur der Keim und die Theile des Samens, welche ihn umgeben, sondern auch die ganze Kolbe und selbst die Unterlage der Samen verändert werden. Puvis hat sich aber zuverlässig getäuscht.

Die Samen der *Mirabilis Jalapa* werden unmittelbar durch die Bastardbefruchtung mit dem Pollen der *longiflora* im Aeusseren nicht im Geringsten verändert, weder in der Farbe, noch in der Form, noch in der Grösse, sondern sie behalten vollkommen den Typus der mütterlichen Pflanze. (Der Same der *M. Jalapa* ist schwarzbraun, kuglig-oval zugespitzt, mit einem kurzen abgeschnittenen Ansatz an der Basis, leicht wollig: der der *longiflora* ist um die Hälfte grösser, länglicht-oval, quer-

runzlich, zart-wollig, trüb-gelblich aschfarbig: beide sind daher leicht von einander zu unterscheiden.) In der zweiten Generation als *Mirabilis Jalapo-longiflora* verhält sich dies ganz anders, wie bei allen fruchtbaren Bastarden, wo sich der typische Einfluss der Arten erst geltend macht und bald auf diesen, bald auf einen anderen Theil entschiedener wirkt, oder auch vermittelt; wie wir weiter unten umständlicher zeigen werden. Hier ist der Same der *M. longiflora* sehr ähnlich geworden.

Wenn nun bei den oben genannten Varietäten von *Pisum sativum* eine Veränderung der Farbe von dem mütterlichen Typus der Samen in der ersten ursprünglichen Zeugung durch fremden Pollen nicht bestritten werden kann: obgleich sich diese Veränderung bei der einen Art in einem höheren, bei der anderen aber in einem geringeren Grade offenbart: so zeigt doch das Beispiel von *Zea Mays* und allen, sonst von uns in dieser Beziehung untersuchten und beobachteten Arten von Pflanzen, dass eine solche Einwirkung des fremden Pollens auf die Eichen und Samen der Gewächse bei weitem nicht allgemein ist: sondern bis jetzt noch als eine besondere Ausnahme bei *Pisum sativum* zu betrachten ist: so dass wir zu der Festhaltung des früher,(72) ausgesprochenen Gesetzes berechtigt zu sein glauben: dass nämlich der Einfluss des fremden Pollens nichts in den, der Mutterpflanze eigenthümlichen Formen und äusserlichen Eigenschaften der Früchte und Samen unmittelbar verändere; sondern dass nur in dem Embryo die Fähigkeit erzeugt werde, durch das Keimen und die weitere Entwickelung der neuen Pflanze eine Modification der betreffenden Arten und der Form ihrer Theile hervorzubringen.

B) Die zweite Rücksicht der formbestimmenden Wirkung des fremden Pollens auf die Eichen der weiblichen Unterlage (s. oben S. 73) betrifft die Veränderung in der Form der Entwickelung der durch die Bastardbefruchtung gebildeten Keime, welche Veränderung in den Keimen zwar nicht durchs Mikroskop zu erkennen ist, die aber bei der Entwickelung der Keime und

ihrem Wachsthum an den abweichenden Typen sich aufs Deutlichste zeigt. Da nun in der künstlichen Befruchtung einer Pflanze mit dem Pollen einer anderen Art sich eine Bildungsveränderung an den Tag gibt, und selbst die Bildungsveränderung wenigstens theilweise die Richtung nimmt, die die Species des fremden Pollens hat: so ist eine formbestimmende Eigenschaft dieses Pollens nicht mehr zu bestreiten, wie selbst Prof. Henschel ([73]) zugibt; wenn er gleich nachher ([74]) im Gegentheil behauptet hat, dass auch die Kölreuter'schen Versuche nicht beweisen, dass der fremde Pollen durch seine specifische Substanz die Species gesetzmässig zu verändern vermöge. Wenn wir aber in dem einfachen Experiment sehen, dass sich die Füllung sowohl als die Pracht der Blumen z. B. von *Camellia*, *Aquilegia*, *Dianthus*, *Matthiola* u. a. durch die Bastardbefruchtung den dadurch entstandenen Samen mittheilt ([75]): so kann der specifische formbestimmende Einfluss des Pollens auf die Keimbildung nicht mehr geläugnet werden. Ebenso trug sich die weibliche Sterilität unseres *Dianthus japonicus* in den höher aufsteigenden Graden auf den *D. barbatus* über. Ueber die formbestimmende Wirkung des fremden Pollens werden die Capitel von der Kreuzung und Entstehung und Bildung der Bastardtypen noch näheren Aufschluss geben.

Noch haben einige Naturforscher der Menge des auf die Narbe gelangenden fremden Pollens als solcher einen besonderen Einfluss auf die formbestimmende Wirkung desselben zugeschrieben: z. B. Kölreuter ([76]) glaubte, dass dadurch Tinkturen und halbe Bastarde in so viel verschiedenen Graden entstehen könnten, als Proportionen in der Mischung des eigenen Samenstaubs mit dem fremden möglich seie. Prof. Wiegmann ([77]) meinte, dass von der Menge des angewandten fremden Pollens es abhänge, ob der Bastard mehr der Mutter oder dem Vater gleiche; und W. Herbert ([78]) vermuthete, dass durch Beimischung von fremdem Blumenstaub selbst von einer anderen Gattung zu dem zur Befruchtung unzureichenden eigenen Pollen Varietäten entstehen könnten, welche keine wirkliche Hybriden wären, aber in einem gewissen Grade von der natürlichen Form abweichen würden.

Alle diese Hypothesen sind durch eine genauere Beobachtung widerlegt worden, und werden vorzüglich auch dadurch beseitiget, dass zu einer wirklichen Befruchtung eine bestimmte Menge von Pollen erforderlich, und wenn diese unzureichend ist, entweder keine oder nur eine unvollkommene Befruchtung erfolgt ([79]), und dass endlich, wenn auch noch so viel von fremdem Pollen auf die Narbe gebracht wird, nur solche Samen erzeugt werden, welche keinen anderen, als den normalen Bastardtypus hervorbringen.

Bei der Formbildung der Bastardtypen ist aber der Pollen nicht das einzig Wirksame; indem, wie wir weiter unten sehen werden, bei der einen Art mehr das väterliche, bei der anderen mehr das mütterliche Element, und zwar nicht in seiner geschlechtlichen Bedeutung, thätig ist: wir haben daher noch einer besonderen Wirkung des fremden Pollens bei einigen Gewächsen zu gedenken, wobei das mütterliche Element eine ausgezeichnete Rolle spielt.

Die *Nicotiana rustica* ♀ hat mit dem Pollen der *N. rustico-angustifolia* (im Jahr 1827) zwar kleine Früchte, aber doch in vier Kapseln 4, und in einer sogar 15 grössere und zum Theil vollkommene Samen hervorgebracht. Dieser hybride Pollen wirkte kräftiger auf die weiblichen Organe der *N. rustica*, als der reine Pollen der *glutinosa* und *quadrivalvis*. Im Gegentheil hatte aber der Pollen der reinen *N. rustica* auf die Blumen und weibliche Organe der *N. rustico-angustifolia* nur den Einfluss, dass der Kelch sammt dem Ovarium sich länger an dem Stock erhielt, und dass sich diese etwas vergrösserten, aber doch nicht zur Vollkommenheit kamen, sondern in längstens 14 Tagen nach der Bestäubung sich von dem Aestchen trennten und abfielen: da dieses an anderen Blumen derselben Pflanze schon am siebenten Tag erfolgt war. — Die *N. rustica* erzeugt mit dem Pollen der *Langsdorfii* vollkommenere äussere Umhüllungen der Früchte, als mit dem Pollen der *N. suaveolens:* der Pollen dieser letzteren Art bringt aber mit ersterer vollkommenere Samen hervor; da bei der ersteren Verbindung (*N. rustico-Langsdorfii*) zwar Samen

von natürlicher Gestalt und Grösse, aber gleich Windeiern ohne Kern und Embryo erzeugt werden, wie bei *N. quadrivalvis* mit dem Pollen der *Langsdorfii.* — Der Pollen der *N. paniculata* erzeugt zwar mit der *quadrivalvis* beinahe ganz normale Früchte, aber keine reife Samen, mit der *rustica* aber zwar kleine unvollkommene Früchte, aber, obgleich nur wenige, doch keimungsfähige Samen.

Lychnicucubalus albus und *ruber* zeigte für sich selbst nicht die geringste Entwickelung des Ovariums, aber mit dem Pollen der *Lychnis diurna* und *vespertina* bestäubt entwickelten sich die äusseren Fruchtumhüllungen, nämlich Kelch und Fruchtknoten bis auf einen gewissen Grad: das Receptaculum und die Eichen blieben aber ohne Entwickelung; in viel geringerem Grade erfolgte dieses durch die Bestäubung mit dem Pollen des *Cucubalus viscosus.* (S. unten Umwandelung.)

Von der Wirkung des hybriden Pollens der Bastarde (s. oben S. 69, 72) wird bei der Befruchtung derselben durch ihren eigenen Pollen die Rede sein: und das Verhältniss der Wirksamkeit des stammelterlichen Pollens auf die Bastarde, ob der stammväterliche oder der stammmütterliche kräftiger wirke, wird bei der Umwandelung untersucht werden.

Die Verschiedenheit in der Farbe und Grösse des fremden Pollens in Beziehung auf die der mütterlichen Unterlage hat keinen besonderen Einfluss bei der Bastardbefruchtung: wie wir bei der Bestäubung der *Nicotiana paniculata, suaveolens* und *vincaeflora* mit dem Pollen der *N. Langsdorfii*, der *Petunia nyctaginiflora* mit dem Pollen der *phoenicea*, des *Verbascum Blattaria* mit dem des *phoeniceum* u. s. w. sehen. Jedoch haben wir bemerkt, dass die Befruchtungen der Varietäten von *Verbascum* von gleicher Farbe, gelbe mit gelben und weisse mit weissen, fruchtbarer waren ([80]).

Hay Brown behauptet, dass einige Zeit aufbewahrter Pollen wirksamer seie, distincte Varietäten hervorzubringen, als frischer. Lecoq ([81]) hält dies für wahrscheinlich; weil ihm die Erfahrung gezeigt habe, dass älterer Same von Nelken und

Levkojen mehr Pflanzen mit gefüllten Blumen gebe, als neuer Same. Wir glauben, dass jene Behauptung irrig ist, und dass zwischen beiden keine Analogie stattfindet.

IV. Von der unvollkommenen Bastardbefruchtung. [1])

Unter unvollkommener Bastardbefruchtung verstehen wir diejenige Wirkung des Pollens einer fremden Art auf die weiblichen Organe einer anderen, welche keine normalen Früchte und Samen hervorbringt, wie die natürliche, sondern sowohl in Gestalt und Grösse der Pericarpien mangelhaft, als auch besonders in Beziehung auf die Samen in Beschaffenheit und Anzahl unvollständig bleibt, und daher unvollkommen zu nennen ist; wenn auch der eine oder der andere Theil sich dem normalen Zustand mehr oder weniger nähert. So hat die Fremdbestäubung des *Cereus phyllanthus* mit *flagelliformis*, und des *speciosus* und *phyllanthus* mit *truncatus* zwar Früchte- und Samenansatz bewirkt nach H. Neubert's Beobachtung, aber die Samen waren taub und keimten nicht.

Kölreuter hat die unvollkommene Befruchtung nach der Fremdbestäubung halbe oder Afterbefruchtung genannt, z. B. bei den *Verbascum*-Bastarden ([2]): er hat aber die aus der ursprünglichen Fremdbestäubung entstandenen mangelhaften Produkte ([3]) mit denen der wirklichen Bastarde, nämlich mit den Früchten aus zweiter Zeugung, vermengt: indem er die letzteren als durch die Einmischung von elterlichem Pollen entstanden zu sein glaubte ([4]). Wir beschäftigen uns hier nur mit der ersten Art, und verweisen in Hinsicht der zweiten auf das Capitel von der Fruchtbarkeit der Bastarde.

Eine unvollkommene Wirkung des fremden Pollens, d. i.

eine unvollkommene Befruchtung gibt sich besonders dadurch zu erkennen, dass, wenn die Früchte auch normal zu sein scheinen, die Samen jedoch klein und mager und in verschiedenen Graden der Entwickelung stehen geblieben sind: dagegen aber doch die Samenrudimente, welche man von einer Blume derselben Pflanze erhält, deren Narbe nicht mit Pollen belegt worden war, an Grösse und Vollkommenheit weit übertreffen: hieraus ist zu schliessen, dass in den Eichen jener bestäubten Blumen durch den fremden Pollen eine Anregung zur Entwickelung bewirkt worden, ohne dass ein Embryo erzeugt worden, dass also eine unvollkommene Befruchtung erfolgt ist; hiemit stimmen auch Kölreuter's Beobachtungen ([5]) überein.

Die Unvollkommenheit der Produkte der ursprünglichen Bastardzeugung wird demnach viel häufiger bei den Samen, als bei den Pericarpien angetroffen; denn nicht selten werden die äusseren Fruchtumhüllungen auf die Fremdbestäubung ebenso vollständig, als bei der natürlichen Befruchtung entwickelt; niemals werden aber nach einer Fremdbestäubung die Samen weder in der Qualität, noch in der Anzahl (s. oben S. 12) in ihrer normalen Vollkommenheit angetroffen; indem der grössere Theil der Eichen selbst in den vollkommensten Früchten entweder unentwickelt bleibt und zu staubartigen Theilen vertrocknet, oder nur unvollkommen und in sehr verschiedenen Graden entwickelt, und in denselben kein Embryo erzeugt wird. Eine jede ursprüngliche Bastardfrucht könnte man daher eine unvollkommene nennen. Die Anzahl der guten Samen in solchen Früchten ist oft nur auf wenige beschränkt: ja! in manchen polyspermen Kapseln findet sich nicht selten nur ein einziger vollkommener keimungsfähiger Same: wie bei *Nicotiana*, *Verbascum*, *Dianthus* u. s. w.

Unvollkommene Früchte sahen wir zwar auch ohne alle Bestäubung bei fehlender oder absichtlich verhinderter Befruchtung durch das Fruchtungsvermögen der Gewächse entstehen ([6]). Bei diesen zeigt sich aber gewöhnlich der Unterschied, dass die Ovula zwar bis auf eine gewisse Grösse wachsen ([7]), dann aber in der Entwickelung stille stehen, worauf die ganzen Blumen gemeiniglich abfallen, und sich nur bei besonderem Fruchtungs-

vermögen der Arten (z. B. bei *Verbascum-*, *Digitalis*-Bastarden) länger an dem Stocke erhalten. — Bei der unvollkommenen Befruchtung aber erlangen die Eichen nicht nur in den verschiedenen Früchten derselben Art, sondern in einer und derselben Frucht sehr verschiedene Grade der Entwickelung, von dem einfach staubartig vertrockneten Eichen bis zum vollkommenen keimungsfähigen Samen. Gewöhnlich wird aber in den meisten dieser Samen, wenn sie auch ein vollkommenes Aussehen in Gestalt, Grösse und Farbe haben, nur die Testa entwickelt, und der Kern und der Embryo fehlt: oder wenn diese auch einige Ausbildung erlangen: so ist jener nur eine markige zellulöse Masse, und dieser ist gar nicht, oder nur mangelhaft entwickelt und schwach belebt.

Bei den niedereren Graden der unvollkommenen Befruchtung verdirbt die Corolle vor der Narbe und dem Griffel, und diese erhalten sich länger frisch, als jene ([8]); die Corolle wird auch in denen Blumen abgestossen, bei welchen sie bei der natürlichen Befruchtung stattfindet: nur erfolgt die Abtrennung langsamer und später, als wenn gute keimungsfähige Samen erzeugt werden.

Die unvollkommene Befruchtung rührt bei der Bestäubung der reinen Arten mit ihrem eigenen Pollen meistens von einer zur Befruchtung unzulänglichen Menge von Befruchtungsstoff ([9]), bei der Bastardbefruchtung aber vorzüglich von inneren Ursachen her, welche in der verschiedenen Stärke der Wahlverwandtschaft unter den Arten zu suchen sind; sie kann aber auch durch äussere, der Befruchtung ungünstige Umstände befördert werden: z. B. durch unkräftigen Pollen, Mangel an Nahrung, atmosphärische Schädlichkeiten u. s. w. ([10]).

Die ursprüngliche Bastardbefruchtung zeichnet sich in ihrer Unvollkommenheit besonders auch dadurch aus, dass unter, dem Anschein nach, vollkommen gleichen Umständen, bei gleichem Entwickelungsgrade der weiblichen Befruchtungsorgane, mit demselben Pollen in demselben Moment der Bestäubung, bei gleichem Licht- und Temperatureinfluss u. s. w. aus den verschiedenen Blumen eines und desselben Individuums dennoch Früchte und

Samen von sehr verschiedener Qualität erhalten werden: dabei leuchtet aber darin doch eine gewisse Gesetzmässigkeit hervor, dass ein gewisser Grad der Vollkommenheit in der Erzeugung von Früchten und Samen, bei jeder Art der Bastardverbindung insbesondere, niemals überschritten wird: wenn gleich ihre Mangelhaftigkeit keine bestimmte Grenze hat. Ebenso steht die Ausbildung der Früchte aus der ursprünglichen Bastardbefruchtung niemals in gleichem Verhältniss mit der der Samen; indem ein vollkommen normal ausgebildetes Pericarp dennoch keinen einzigen vollkommenen Samen enthalten kann, und im Gegentheil ein sehr unvollkommenes öfters mehrere reife und keimungsfähige Samen liefert: wie man dies bei *Nicotiana rustico-paniculata*, *paniculato-rustica* und sehr vielen anderen Beispielen ganz gewöhnlich findet.

Wenn es auch nach diesen Umständen schwierig ist, die Produkte der originären Bastardbefruchtung nach ihren Graden und Abstufungen und ihrer grösseren oder geringeren Vollkommenheit zu ordnen; weil von einer und derselben Pflanze und mit einem und demselben Pollen Früchte und Samen von sehr verschiedener Qualität erhalten werden: so ist es doch für die Schätzung oder Bestimmung der Grade der Wahlverwandtschaft unter den Arten sehr wichtig, eine Classification zu versuchen: indem, wie oben bemerkt worden ist, die Natur in Beziehung auf die Wirkung des fremden Pollens bei der Bastardbefruchtung in das Maximum seiner Kraft zu Erzeugung von Früchten und Samen bei jeder Art eine gewisse Gesetzmässigkeit gelegt hat. Wir beginnen nun mit den niedersten Graden und steigen zu den vollkommeneren auf.

a) Vergebliche Bestäubung (*Fructificatio frustranea*). Der aufgetragene Pollen bewirkt an der Blume und ihren einzelnen Theilen, besonders an der Narbe, keine sichtbare Veränderung: die Blume verhält sich vielmehr wie bei der ganz verhinderten Bestäubung, so dass hier der Pollen als eine ganz indifferente Materie zu den weiblichen Organen der anderen Art erscheint. Bei einem solchen Verhalten der Narbe zum fremden Pollen bleibt der Fruchtknoten in demselben Zustande, wie bei den blos castrirten und nicht bestäubten Blumen, oder bei ihrer

absoluten Dauer ([11]). Wir haben dieses Verhältniss bei *Lychnis diurna* ♀ mit *Viscaria* ♂ und *Silene billidifolia* ♂ (s. oben S. 66), *Nicotiana acuminata* ♀ mit *Tabacum* ♂ oder *rustica*, *Dianthus Caryophyllus* ♀ mit *deltoides* ♂ u. s. w. wahrgenommen. Eine solche gegenseitige Indifferenz der beiderlei Befruchtungstheile wird überhaupt bei fehlschlagenden Bastardbefruchtungsversuchen äusserst häufig bemerkt, und findet fast allgemein bei Pflanzen aus verschiedenen Familien und Gattungen statt, z. B. bei *Clarkea* und *Oenothera*, *Papaver* und *Glaucium;* oder bei gänzlichem Mangel von sexueller Affinität: was nicht selten auch bei verschiedenen Arten Einer Gattung angetroffen wird, z. B. bei *Nicotiana acuminata* und *Langsdorfii* und den meisten congenerischen Arten.

b) Taube Befruchtung (*Fructificatio fatua*). Die Blumenkrone verdirbt oder stösst sich nach etwas längerer Zeit, als nach einer kräftigen Bestäubung von dem Kelch oder Fruchtknoten ab: der Kelch erhält sich und wächst gewöhnlich noch etwas; der Fruchtknoten und seine äussere Umhüllungen bleiben aber unverändert, oder erlangen nur eine geringe Entwickelung, und die Eichen erfahren gar keine Anregung von einer Befruchtung: sondern verderben und vertrocknen zu staubartigen Theilen. — Dieser Grad wird am häufigsten unter denen Arten einer Gattung angetroffen, bei welchen der niedrigste Grad der Wahlverwandtschaft stattfindet; es ist der geringste Grad der belebenden Kraft des Pollens, welche nur auf die vegetative Kraft des Kelchs, aber keinen Einfluss auf die weiblichen Organe der Blume äussert. Beispiele hievon haben wir an *Nicotiana quadrivalvis* ♀ mit *paniculata* ♂, *suaveolens* ♀ mit *paniculata* ♂, *rustica* ♀ mit *angustifolia* ♂ beobachtet. Die Bestäubung der Narbe mit *Semen Lycopodii* bewirkte diesen Grad der Entwickelung bei einigen Ovarien der *Nicotiana rustica* und *Aquilegia vulgaris*.

c) Leere Befruchtung (*Fructificatio sterilis*). Die Blumenkrone verdirbt oder löst sich nur wenig später als bei wirklich stattfindender Befruchtung ab; Kelch und Ovarium wachsen ein wenig und entwickeln sich zu einer kleinen mageren Frucht: die Eichen aber nehmen keinen oder einen nur sehr geringen Antheil an diesem Bestreben der Entwickelung, sondern ver-

derben und vertrocknen zu sehr kleinen staubartigen Partikeln. Häufig fällt die Frucht dieses Grades lange vor der Zeit vom Stiele getrennt ab, wie bei den beiden vorhergehenden Graden. Diesen Grad könnten wir als das erste Zeichen eines activen Einflusses auf die weiblichen Organe einer fremden Art betrachten, wenn wir ihn nicht eher für eine Erscheinung des Fruchtungsvermögens ansehen dürften. Diese zweifelhafte Wirkung des Pollens wird auch an einzelnen Blumen von derselben Bestäubung in solchen Fällen beobachtet, wo sonst noch vollkommenere Grade der Bastardbefruchtung statt haben, und scheint daher durch Nebenumstände bestimmt zu werden: ob sie gleich bei gewissen Gewächsen aus mangelhafter Wahlverwandtschaft fliesst.

d) Mangelhafte Befruchtung (*Fructificatio manca s. spuria*). Die Blumenkrone erleidet dieselben Veränderungen wie bei vollkommener Befruchtung: Kelch und Ovarium entwickeln sich beinahe, oder in manchen Fällen auch, zur normalen Grösse der Frucht: die Eichen vergrössern sich zwar in etwas, ihre Umhüllungen aber bleiben unvollkommen und im ersten Drittheil ihres Wachsthums stehen: die innere Flüssigkeit verliert sich, und die fleischige Testa schrumpft zu leeren eckigen und unförmlichen Samenbälgen ein. Diesen Grad fanden wir besonders deutlich bei *Lychnis diurna* ♀ mit *fulgens* ♂ ausgeprägt: er kommt aber auch häufig bei weiblichen Dioecisten vor, und erfolgt bei diesen, wie bei einigen anderen Pflanzen, so auch bei den meisten Hybriden, aus bloser innerer vegetativer Kraft. Girou de Buzareingues [12] meint, dass zu diesem Grade der Fruchtentwickelung nur eine geringe Menge steriler Pollenkörner (*petit nombre de graines stériles*) erforderlich seie. Hier tritt namentlich bei den Hybriden der Zweifel ein: ob nicht auch der taube Pollen die Kraft besitze, die Entwickelung der äusseren Umhüllungen der Frucht und der Samen zu bewirken. Zu dieser Classe von unvollkommener Befruchtung sind die Früchte zu rechnen, welche durch das blose Fruchtungsvermögen der Gewächse erzeugt werden [13], und welche auch bei den Bastarden so häufig angetroffen werden, wo wir aber niemals einen Embryo gefunden haben. Wir können jedoch die Meinung W. Herbert's [14]

nicht theilen, welcher sagt: dass er sich durch viele angestellte Versuche vergewissert habe, dass der Pollen von einem nahe verwandten Genus, welcher keine keimungsfähige Samen erzeugen könne, öfters das Anschwellen einiger Eichen verursachen könne, wodurch samenähnliche Körner ohne einen Embryo gebildet werden. Wir möchten die Produkte dieses Grades ebenfalls eher dem Fruchtungsvermögen der Gewächse, als einer wirklichen Befruchtung zuschreiben.

e) Unvollkommene Befruchtung (*Fructificatio incompleta*). Die Bestäubung mit dem fremden Pollen hat eine kleine mangelhaft entwickelte Frucht zur Folge: die Samen aber haben meistens ihre natürliche Gestalt und Grösse, und ihre äussere Umhüllungen, besonders die Testa, sind normal ausgebildet, aber ohne Kern. Diese Form haben wir bei *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂, *Nicotiana rustica* ♀ mit *Langsdorfii* ♂, *quadrivalvis* ♀ mit *paniculata* ♂ *Langsdorfii*, *angustifolia* und *suaveolens* beobachtet.

f) Täuschende Befruchtung (*Fructificatio erronea*). Die Frucht ist meist normal ausgebildet und enthält neben vielen staubartig vertrockneten Eichen und vielen tauben auch, dem Anschein nach, vollkommene Samen mit einem medullosen Kern, welcher aber keinen Embryo einschliesst ([15]). Diese Samen keimen nicht, ob sie gleich im Wasser untersinken, und daher äusserlich vollkommen zu sein scheinen. Bei einigen Früchten dieser Classe ist das Pericarp vollständiger ausgebildet als die Samen, bei andern ist es aber der umgekehrte Fall. Wir beobachteten diesen Grad an mehreren aus ursprünglicher Bastardbefruchtung hervorgegangenen Samen der Gattung *Nicotiana*, z. B. der *latissima* ♀ mit *acuminata* ♂. — Bei dieser und der vorhergehenden Stufe der Entwickelung der Samen, wo die Testa einerseits und andererseits der Kern eine weitere Entwickelung erlangt, ist zu hoffen, dass unter ganz günstigen Umständen, wie bei *Nicotiana paniculata* ♀ mit *vincaeflora* ♂, *Lychnis diurna* ♀ mit *flos Cuculi* ♂, *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂, *Lychnis diurna* ♀ mit *Silene noctiflora* ♂, doch einmal ein keimungsfähiger Embryo erzeugt werden könnte. Hieher sind

namentlich folgende Verbindungen zu rechnen: *Nicotiana macrophylla* ♀ mit *paniculata* ♂, *macrophylla* ♀ mit *Langsdorfii* ♂, *suaveolens* ♀ mit *paniculata* ♂, *Lychnis vespertina* ♀ mit *Silene gigantea* ♂, *Lychnis fulgens* ♀ mit *diurna* ♂, welchen noch eine lange Reihe anderer Beispiele theils aus unseren, theils aus Kölreuter's Versuchen beigefügt werden könnten: was vielleicht künftigen Beobachtern zur Richtschnur dienen könnte: da aber ihre Anzahl so gross ist: so verweisen wir auf die von Kölreuter in seinen verschiedenen Abhandlungen angezeigten Fälle zweifelhafter Befruchtungen, und empfehlen künftigen Beobachtern sowohl diese, als die folgenden Beispiele aus unseren eigenen Erfahrungen zu wiederholten Versuchen:

Agrostemma coronaria ♀	— *Githago* ♂.
Anagallis phoenicea	— *coerulea.*
Canna indica	— *angustifolia.*
Dianthus caucasicus	— *deltoides.*
Lilium Martagon	— *bulbiferum.*
Lychnis diurna	— *gigantea.*
— — *vespertina*	— — —
Nicotiana acuminata	— *glutinosa.*
— — *Lehmanni*	— *acuminata.*
— — *paniculata*	— *Tabacum.*
Oenothera Fraseri	— *fructicosa.*
— — — —	— *glauca.*
— — *fruticosa*	— *pumila.*
— — *grandiflora*	— *nocturna.*
— — — —	— *rosea.*
Sisyrinchium anceps	— *tenuifolium.*

g) Falsche Befruchtung (*Fructificatio falsa*). Mit mageren, seltener mit normal ausgebildeten Früchten, welche neben einer grossen Anzahl von staubartig vertrockneten Eichen und leeren Samenbälgen von verschiedenen Graden der Entwickelung auch einige scheinbar vollkommene Samen enthalten, die einen festen albuminösen Kern, aber keinen Embryo in sich schliessen, und daher nicht keimungsfähig sind. Wir fanden diese Form besonders häufig bei den aus der Befruchtung der

Nicotiana paniculata mit dem Pollen der *rustica* erzeugten hybriden Samen. Dieser merkwürdige Zustand hybrider Samen wird untermischt mit keimungsfähigen mit einem Embryo versehenen Samen angetroffen. Der Uebergang in die nachfolgende Form scheint häufig vorzukommen.

h) Halbvollkommene Befruchtung (*Fructificatio subcompleta*). Gewöhnlich kleine und magere Früchte mit sehr wenig vollkommenen Samen, ja! öfters nur ein einziges oder ein paar ausgebildete Samenkörner; diese Form wird gewöhnlich bei solchen Verbindungen angetroffen, welche nur selten gelingen, z. B. bei *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂: *Lychnis diurna* und *vespertina* ♀ mit *Cucubalus viscosus* ♂ und *Agrostemma coronaria* ♂: *Nicotiana suaveolens* ♀ mit *macrophylla* ♂: *Dianthus barbatus* ♀ mit *prolifer* ♂. Es ist in solchen normal gebildeten Samen zwar ein Embryo von der gewöhnlichen Gestalt vorhanden: er ist aber weniger voll, hat ein welkes Ansehen und füllt das Lectulum im Albumen nicht vollkommen aus. Diese Samen keimen zwar zuweilen wie die von *Nicotiana rustica* ♀ mit *Langsdorfii* oder *suaveolens* ♂, die Keimpflanzen haben aber ein schwaches und kurzes Leben und gehen bald wieder ein. Die Samen, welche wir aus 140 Kapseln der *Lychnis diurna* ♀ und *vespertina* ♀ mit *Agrostemma Coronaria* ♂ erhalten hatten, und welche neben vielen eckigen leeren Samenbeuteln über 1000 grössere Samen von äusserlicher normaler Beschaffenheit geliefert hatten, hat nicht ein einziges Samenkorn gekeimt; die Samen mochten sowohl unmittelbar nach erlangter Reife der Frucht, als auch erst im folgenden Frühjahr ausgesät worden sein.

i) Vollkommene Befruchtung (*Fructificatio completa*). Eine, wenn auch nicht immer zur vollkommenen Gestalt und Grösse entwickelte, aber mit vollkommenen keimungsfähigen Samen versehene Frucht. Der Zustand des Pericarps ist hier nicht die Hauptsache, in Beziehung auf die Bestimmung der Wahlverwandtschaft, sondern die Vollkommenheit der Samen, ob es deren viele oder wenige sind: ja! wenn es, wie dies nicht ganz selten vorkommt, nur ein einziger keimungsfähiger Same darunter ist. In solchen Früchten befinden sich, als ausgezeichneter

Charakter der Bastardbefruchtung, alle Grade der hybriden Samenformen von staubartig vertrockneten Eichen bis zur Vollkommenheit keimungsfähiger Samen vereinigt. Der vollkommenste Grad dieser Abtheilung wird aber selten bei Bastardverbindungen unter reinen Arten, aber häufig unter Varietäten angetroffen, und findet nur bei naher Wahlverwandtschaft unter den Arten statt; er kommt aber niemals in seinem Ergebniss der normalen oder natürlichen Befruchtung gleich, was durchaus gegen W. Herbert's ([16]) mehrmals erwähnte Behauptung spricht. Beispiele einer solchen vollkommenen Befruchtung haben wir vorzüglich bei einigen Verbindungen der Arten von *Datura* z. B. unter *ferox, laevis, Stramonium* und *Tatula, Cucubalus Behen* und *litteralis, Dianthus barbatus* und *superbus, Lychnis diurna* und *vespertina, Malva sylvestris* und *mauritiana, Matthiola annua* und *glabra, Verbascum pyramidatum* und *thapsiforme* beobachtet. — Diese Form kann nach der grösseren oder geringeren Vollkommenheit der Früchte und der Anzahl guter Samen in verschiedene Unterabtheilungen getrennt werden; denn merkwürdigerweise bleibt in diesem Grade der Bastardbefruchtung je nach der Natur der Arten die äussere Fruchtumhüllung nicht selten gegen die Vollkommenheit einzelner, oft nur weniger, guter Samen auffallenderweise zurück, wodurch sich die Produkte der hybriden Zeugung bald mehr dem vorhergehenden, bald mehr dem folgenden Grade der Befruchtung nähern: welche Verschiedenheiten vielleicht von hindernden oder befördernden Umständen bei der Befruchtung der Ovarien selbst abhängen mögen; weil sie auch bei verschiedenen Blumen desselben Individuums verschieden angetroffen werden.

k) Normale oder natürliche Befruchtung (*Fructificatio normalis*) ist nicht nur in der Grösse und vollkommenen Ausbildung der Frucht, sondern auch in der Vollkommenheit und Anzahl keimungsfähiger Samen der in der freien Natur sich zutragenden gleich, oder wenigstens sich möglichst annähernd; wir finden sie gewöhnlich bei der Bestäubung der Narben mit dem eigenen Pollen unter den naturgemässen Umständen, oder auch bei der Verbindung von Varietäten, wie bei *Verbascum Lychnitis*

flore albo und *luteo*, *Blattaria flore albo* und *luteo*, wie auch SAGERET ([17]) beobachtet hat.

Aus diesen verschiedenen Graden mangelhafter Befruchtung wollte Prof. HENSCHEL ([18]) einen Beweis gegen die Kraft des Pollens und die Sexualität der Pflanzen herleiten: indem er alle diese Erscheinungen nicht dem Einfluss des Pollens, sondern allein der Mutter beimisst; weil auch in der thierischen Zeugung keine analogen Erscheinungen nachgewiesen werden könnten, und es bei diesen nur Missgeburten gebe. Dieser Unterschied zwischen dem Thier- und dem Pflanzenreich scheint aber nur von einem höheren Grade der organischen Kraft bei den Thieren, als bei den Pflanzen zu zeugen.

Wenn nun aber auch nicht in Abrede gezogen werden kann, dass bei den verschiedenen Graden der unvollkommenen Befruchtung Vieles von der Natur der Mutter abhängt, welche mit dem fremden Pollen bestäubt wird: so wird doch ebenso wenig mehr zu bestreiten sein, dass die Natur des Pollens sehr Vieles zu dem Resultat beiträgt, welches aus einer solchen Fremdbestäubung hervorgeht, und dass, wenn dieselben nicht immer die gleich vollkommenen Produkte gewähren, dieses nicht vom Pollen als solchem, sondern von Nebenumständen, welche wir zu entziffern noch nicht vermögen, herrührt.

Wenn also bei dem grössten Theile der hermaphroditischen Gewächse bei verhinderter Pollenbestäubung keine der oben genannten Fruchtbildungen stattfindet ([19]): sondern dass die Blumen beim Mangel der Bestäubung ihrer Narben mit Pollen abortiren und abfallen; nach der Fremdbestäubung aber häufig Früchte und Samen von verschiedenen Graden der Vollkommenheit ansetzen: so scheint es uns kaum mehr zu bestreiten zu sein, dass ein solcher Erfolg der Wirkung des Pollens zugeschrieben werden muss.

Dass auf die Natur der Arten, welche mit einander verbunden werden, sehr Vieles ankömmt, wollen wir durch einige Beispiele darzuthun suchen. Die *Nicotiana macrophylla* mit dem Pollen der *paniculata* und *Langsdorfii* und die *N. suaveolens* mit dem der *paniculata* bestäubt, gaben uns gewöhnlich Früchte, welche bis zur Hälfte oder dem dritten Theil ihrer natürlichen

Grösse sich normal zu entwickeln schienen: alsdann aber an der Articulation des Stiels einen gelben Ring bekamen, und dann nach einigen Tagen noch grün abfielen. Die Eichen waren aber in ihrer Entwickelung gegen das Pericarp zurück geblieben, wurden missfarbig und verdorben. Die nämliche Erscheinung wird auch an dem Bastard *Nicotiana rustico-angustifolia* bemerkt. — Eine Pflanze der *Lobelia fulgenti-syphilitica* hatte aus sich selber nicht die mindeste Entwickelung ihrer Fruchtknoten gezeigt; nach der Bestäubung der Narben aber mit dem Pollen der *syphilitica* entwickelten sich die Kelche der bestäubten Blumen und die äusseren Fruchtumhüllungen bis zum 23—24ten Tag regelmässig: dann aber standen sie auf einmal in ihrer Entwickelung stille, wurden gelb und schrumpften ein; die Eichen aber waren verdorben und hatten ein kaum bemerkbares Wachsthum erfahren.

Auf der andern Seite haben wir aber auch Beispiele gesehen, wo die äusseren Fruchtumhüllungen in ihrer Entwickelung zurück oder mangelhaft geblieben sind, z. B. bei mehreren Arten von *Dianthus*, *Lychnis diurna* und *vespertina*, *Nicotiana quadrivalvis* und *rustica*, die Eichen aber in der Testa dem Aeusseren nach zu vollkommenen Samen ausgebildet worden sind, aber dennoch keinen Kern und Embryo enthielten. Hier scheint der Pollen nur die mütterliche Thätigkeit angefacht, diese aber die Ausbildung der inneren Theile der Samen, namentlich aber des Embryo, versagt zu haben. Wir sehen hieraus, dass sowohl bei der Frucht, als bei den Samen die äusseren Umhüllungen zuerst gebildet werden: wie sich dies auch bei dem Fruchtungsvermögen deutlich zeigt, ohne wirklichen Einfluss des Pollens; dass aber bei vielen anderen Pflanzen hiezu die belebende Kraft des Pollens nöthig ist: indem sonst die Blumen ohne alle Entwickelung des Ovariums bleiben und abortiren.

Der grössere Theil der Gewächse scheint kein oder nur ein sehr beschränktes Fruchtungsvermögen zu besitzen ([20]), aber durch die Bestäubung mit congenerischem Pollen hervorgerufen zu werden, wenn gleich dadurch, wie nach manchen Bastardbestäubungen keine vollkommene Früchte und Samen hervorgebracht werden: sondern häufig nur die Entwickelung der äusseren

Umhüllungen der Frucht und der Samen zu Stande kommt, und kein Embryo erzeugt wird. Es scheint sich die Sexualität des Pollens in einer anderen Gestalt zu zeigen, als das Sperma bei den Thieren: indem uns bei diesen nichts Aehnliches bekannt ist; denn selbst die Missgeburten, wenn sie auch mangelhaft sind, sind doch vollendete Zeugungen. Es bleibt daher immer noch eine unaufgeklärte Erscheinung, dass bei den Pflanzen durch die *vis vegetativa* (das Fruchtungsvermögen) in Fällen, wo kein Atom von Pollen wirksam sein kann, ganz die gleichen Erscheinungen der Entwickelung an Früchten und Samen sich äussern, wie bei der unvollkommenen Bastardbefruchtung, nämlich Früchte- und Samenbildung in verschiedenen Graden der Vollkommenheit, doch mit entschiedenem Ausschluss des Embryo; denn solche Samen haben noch niemals gekeimt. Wenn daher Guilielmo Gasparini (21) von *Ficus* berichtet, dass bei ihr ein Embryo ohne Pollen erzeugt werde: so wäre dies eine Ausnahme gegen ein allgemeines Gesetz bei allen sonst bekannten vollkommeneren Gewächsen, welche uns daher doch noch einer wiederholten genauen Prüfung der angeführten Behauptung zu bedürfen scheint.

Um den Frucht- und Samenansatz bei den weiblichen Dichogamen ohne Pollen zu erklären, haben Schelver (22) und Girou de Buzareingues (23) die paradoxe Hypothese aufgestellt, dass diese Pflanzen, welche die Eigenschaft des Fruchtungsvermögens in ausgezeichnetem Grade besitzen, den Pollen in sich haben; daher fähig seien, ohne Pollenbestäubung Früchte und Samen zu erzeugen. Die Unhaltbarkeit dieser Behauptung ist von uns schon an einem anderen Orte (24) nachgewiesen worden.

Die durch Bastardbefruchtung erzeugten unvollkommenen Früchte, namentlich deren äussere Umhüllungen, vegetiren zuweilen noch längere Zeit fort, wenn die durch die natürliche oder künstliche Befruchtung erzeugten Früchte längst reif geworden waren: z. B. an *Digitalis parviflora* mit *lanata*, *Pentstemon gentianoides* mit *angustifolius*; *Polemonium mexicanum* mit *coeruleum*, *Sisyrinchium tenuifolium* mit *anceps*, *Anagallis phoenicea* mit *arvensis*: und besonders bei *Lychnis diurna* mit *flos cuculi* sahen wir das Receptaculum in Blätter und Aeste auswachsen (25).

Es scheint dies von dem besonderen Bau der Blumen- und Fruchtstiele herzurühren, welche durch kein besonderes Gelenk mit den Ovarien verbunden sind, wodurch eine fortgesetzte Vegetation der äusseren Umhüllungen unterhalten wird, und nicht durch eine Belebung der Eichen begrenzt worden ist. Wir haben aber diese fortgesetzte Vegetation niemals als Folge des Fruchtungsvermögens, noch bei solchen Pflanzen angetroffen, welche dasselbe in besonderem Grade besitzen; höchstens verlängert sich bei diesen nur der Griffel abnorm ([26]).

Obgleich die Entwickelungsgrade der durch die Bastardbefruchtung erzeugten Früchte und Samen bei den Arten der Gewächse in der Wirklichkeit nicht so genau begrenzt sind, als wir sie (oben S. 92) der genaueren Uebersicht wegen classificirt haben, sondern mehr vag und zufällig bei den gleichen Arten in verschiedenen Versuchen zu sein scheinen: indem aus denselben Elementen Produkte von sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit oder Unvollkommenheit aus verschiedenen Blumen erzeugt werden (s. oben S. 95): so findet man doch bei wiederholten Versuchen mit den gleichen Arten, dass ein gewisser Grad der Vollkommenheit des gelungenen Produkts niemals überschritten wird, nämlich unter günstigen Umständen, welche, weil jede Bastardbefruchtung eine unnatürliche und gezwungene ist, die Grade bestimmen, und dass somit auch die unvollkommene Befruchtung unter den Arten der Pflanzen bestimmten Gesetzen unterliegt. Wir erhalten hieraus einen Fingerzeig für die Schätzung der Grade der Wahlverwandtschaft unter den Arten, wenn auch keine keimungsfähige Samen erzeugt werden, wodurch wir in der Folge vielleicht dahin gelangen können, die Gesetze nicht nur der sexuellen Affinität, sondern auch der vegetabilischen Formbildung überhaupt zu abstrahiren.

Da die Früchte der wirklichen Bastarde in Beziehung ihrer Entwickelung und Qualität der Pericarpien und Samen mit denen aus der ursprünglichen Bastardzeugung entstandenen in manchen Stücken übereinkommen: so wiederholt sich die Frage (s. oben S. 72, 98): ob der eigene Pollen der Bastarde die Kraft besitze, solche unvollkommene Befruchtungen hervorzubringen, wie sie

zum Theil der fremde Pollen reiner Arten an anderen erzeugt ([27])? Die meisten Bastarde von *Digitalis*, *Verbascum*, sehr viele von *Dianthus*, *Lychnis* und *Nicotiana* bringen vollkommene Früchte, aber unvollkommene, taube Samen hervor; der Pollen dieser Bastarde ist aber verkümmert oder unförmlich: es ist aber eine erwiesene Thatsache, dass ein solcher Pollen keine wirkliche Befruchtung zu bewirken vermag ([28]): es scheint uns daher unwahrscheinlich zu sein, dass diese Früchte einer Bestäubung mit solchem taubem Pollen ihre Entstehung zu danken haben.

Es gibt zwar auch andere Bastarde, welche unter solchen unförmlichen Pollenkörnern auch normal geformte besitzen und daher fruchtbar sind, wie *Malva mauritiano-sylvestris*, *Lavatera pseudolbio-thuringiaca*, *Lychnis diurno-vespertina*, *Dianthus barbato-superbus*, *barbato-japonicus*, *Nicotiana rustico-paniculata*, *Mirabilis Jalapo-longiflora* und manche andere Arten; häufig ist aber auch die Anzahl solcher zur Befruchtung tauglicher und potenter Pollenkörner in den Bastardblumen so geringe, dass sie weder zur Befruchtuug der elterlichen Ovarien, noch weniger aber zu den eigenen zureichend sind. Wir halten es daher für eine ausgemachte Thatsache, dass die vollkommenen aber tauben Früchte der wirklichen Bastarde dem Fruchtungsvermögen ([29]) ihre Entstehung zu danken haben, und zwar um so gewisser, als die Bestäubung der Narben mancher Gewächse mit Bärlapsamen nicht selten solche unvollkommene Früchte, wie wir sie oben unter n) 2—5 beschrieben haben, zur Folge haben: wie wir dies bei *Lychnis diurna*, *Aquilegia atropurpurea*, *Delphinium Consolida* und *Nicotiana rustica* beobachtet haben ([30]).

Die unvollkommenen Früchte, welche man so häufig an den Bastarden antrifft, besonders von *Dianthus*, *Digitalis* und *Verbascum*, welche Kölreuter ([31]) halbe Befruchtungen nennt, schreibt er dem Einflusse des Pollens der natürlichen Arten zu, welche zu gleicher Zeit und in der Nachbarschaft der Bestarde in der Blüthe waren (s. oben S. 93); da uns aber genaue und sorgfältige Versuche gelehrt haben, dass die weiblichen Organe der meisten dieser Bastarde kein Conceptionsvermögen besitzen: so kann die von Kölreuter vermuthete Ursache des unvollkommenen

Frucht- und Samenansatzes nicht die wahre sein: sondern sie sind ein Ergebniss des Fruchtungsvermögens und der Luxuriation der Bastarde ([82]).

V. Von der Fähigkeit der Pflanzen zur Bastardzeugung.

A. Bei den Familien und Gattungen.

Dass die Bastardzeugung im Thierreich eine längst bekannte Thatsache ist, haben wir oben (S. 1) nachgewiesen, dass aber auch nicht alle Thiere eine Bastardverbindung eingehen, hat die Erfahrung ebenfalls gelehrt: ein besonderes Vermögen scheint also die Thiere hiezu fähig zu machen. S. G. Morton ([1]) sagt hierüber: dass in vielen Thieren im wilden Zustande ein latentes Vermögen zur Hybridation liege, in welchem Zustande zuweilen Bastarde erzeugt werden. Er sucht diese Fähigkeit der Thiere zur Bastardzeugung in einem gleichen Verhältniss ihrer Geneigtheit zur Domesticität oder zur Zähmung: nach diesem Ausspruch würde also diese Fähigkeit bei den Thieren mehr in ihrer geistigen Anlage liegen, als dass sie in ihrer körperlichen Beschaffenheit zu erkennen wäre: was sich auch darin deutlich zu zeigen scheint, dass sich dieses oder jenes Individuum einer gewissen Thierart zur Zähmung fähiger zeigt, als ein anderes. Hiemit erhalten wir nun aber kein äusseres Merkmal, an welchem man bei den Thieren die Fähigkeit zu einer solchen Verbindung erkennen könnte.

Nachdem es nicht nur durch unsere zahlreichen Versuche, sondern auch durch eine Menge Erfahrungen anderer Physiologen und Cultivatoren ausser allem Widerspruch gesetzt worden ist, dass die Zweifel und Einreden, welche Schelver und Wilbrand (s. oben S. 3) gegen die Bastarderzeugung im Gewächsreich

erhoben haben, vollkommen gehoben und beseitigt sind, und dass es mit vollkommener Gewissheit erwiesen ist, dass nicht nur bei den Thieren, sondern auch bei den vollkommeneren Gewächsen Bastarderzeugung stattfindet: so entsteht die Frage: ob sich bei den Pflanzen bestimmte äusserliche Merkmale dieser Fähigkeit auffinden lassen, wodurch diese Eigenschaft bei den Thieren genauer aufgeklärt werden könnte?

Vielfältige Versuche nicht nur von Kölreuter, sondern auch von uns haben gezeigt, dass ein grosser, ja! vielleicht der grösste Theil der Gewächse die Bastardbefruchtung nicht annimmt; denn von etwa 700 verschiedenen Arten haben uns in nahe an 10,000 künstlichen Befruchtungen nur etwa 250 wirkliche Bastarde geliefert, alle übrige blieben ohne allen Erfolg; hieraus ist der Schluss zu ziehen, dass wohl der geringste Theil selbst der vollkommeneren Gewächse die Fähigkeit zur Bastarderzeugung besitze: dass demnach diese Eigenschaft bei den Pflanzen an besondere Verhältnisse des Organismus gebunden ist. Hiebei ist allerdings noch zu betrachten, dass, obgleich der eine oder der andere Versuch misslungen ist, hieraus noch nicht folgt, dass eine Vereinigung dieser Arten gar nicht erfolge, oder dass eine Verbindung derselben Arten zu einer anderen Zeit und unter anderen Umständen nicht geschehen könne; denn wir haben wirklich Beispiele, wo Kölreutern die Vereinigung versagt hat, welche uns aber gelungen ist, z. B. die Bastardverbindung des *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂ (2) und *Digitalis purpurea* ♀ mit *lutea* ♂ (3), *Digit. purpurea* ♀ mit *ambigua* ♂ (4), *D. ambigua* ♀ mit *purpurea* (5). Andere Erfahrungen haben uns auch noch gezeigt, dass einerseits einzelne Verbindungen, welche wir mehrmals, wiewohl vergeblich versucht hatten, doch endlich noch, aber nur in einem oder ein paar Samenkörnern, gelungen ist: andererseits sind uns aber auch andere Verbindungen nur ein einzigesmal gelungen, welche wir nachher bei wiederholten genauen Versuchen nicht mehr zu Stande brachten: hieher gehören die Bastarde *Lychnis diurno-flos cuculi, Lychnis* (*diurno*)-*Silene* (*noctiflora*), *Dianthus barbato-prolifer, Nicotiana rustico-quadrivalvis, glauco-Langsdorfii, paniculato-vincaeflora:* wonach

es scheint, dass in diesen gelungenen Fällen zufällige Umstände solche Verbindungen begünstigt haben mögen, über welche der Experimentator nicht gebieten kann, und welche in der inneren Natur der Arten ihren Grund haben dürften. Eine Vergleichung der vielen misslungenen Bastardirungsversuche mit den wenigen gelungenen zeigt sehr deutlich, dass auch bei den Pflanzen das Verhältniss der bastardirungsfähigen zu den einer solchen Verbindung widerstrebenden sehr bedeutend ist.

Bei der Untersuchung der Fähigkeit zur Bastarderzeugung ist auf die zwei Faktoren der Zeugung, nämlich auf die weibliche Capacität und die männliche Potenz der Arten und ihr gegenseitiges Verhältniss Rücksicht zu nehmen: gewöhnlich wird aber unter der Fähigkeit zur Bastardbefruchtung nur die weibliche Capacität verstanden.

Wenn gleich in dem pflanzlichen Hermaphroditismus der reinen Arten die beiden Geschlechtsthätigkeiten in einem harmonischen Verhältniss nach Zeit und Ort mit einander verbunden sind: so ist ihr vereinigtes Zusammensein doch nicht immer nothwendig bedingt, ja! sie sind bis auf einen gewissen Grad sogar von einander unabhängig ([6]), hiedurch wird die Bastardzeugung bei den Pflanzen möglich: zu einer wirklichen Bastardverbindung ist aber eine gewisse Harmonie der beiden geschlechtlichen Elemente nothwendig, und eben in dieser Harmonie liegt die Fähigkeit zur Vereinigung von zweien sonst heterogenen Arten.

Wenn bei den Pflanzen überhaupt eine Befruchtung geschehen solle, so muss zwischen der Narbe und dem Pollen eine gegenseitige Anziehung stattfinden ([7]). Von dieser Anziehung rührt es her, dass der eigene Pollen auf der reifen conceptionsfähigen Narbe nach sehr kurzer Zeit fest an ihr klebt, und nicht mehr rein von derselben entfernt oder abgestreift werden kann ([8]). In der Anziehung zwischen Narbe und Pollen liegt auch der Grund, dass bei der Bastardbefruchtung der Pollen der einen Art leichter auf der Narbe einer anderen Art haftet, ein anderer aber weniger leicht und noch ein anderer gar nicht: und dass, je weiter diese Anziehung sich auf der Narbenfläche verbreitet, desto vollständiger auch die Befruchtung erfolgt. So wird z. B. der Pollen

der *Nicotiana paniculata* von der Narbe der *Langsdorfii*, der der *acuminata* von der Narbe der *rustica*, der Pollen der *Clarkea pulchella* von der *Oenothera Romanzovii*, der Pollen des *Papaver somniferum* von der Narbe des *Glaucium luteum* oder *Chelidonium majus* u. s. w. nicht angezogen, und kann daher selbst nach längerem Verweilen auf der Narbe unverändert wieder abgestreift werden (s. oben vergebliche Bestäubung S. 97). Da es aber verschiedene Grade dieser Anziehung bei den Pflanzen gibt: so ist sie auch kein sicheres äusserliches Zeichen einer gelingenden Bastardbefruchtung; indem hiedurch auch verschiedene Grade unvollkommener Bastardbefruchtung (s. unvollkommene Befruchtung) erfolgen können, und auch wirklich häufiger erfolgen, als die vollkommenen. Bei den Bastarden selbst aber ist diese lebendige Thätigkeit in der Narbe, wodurch der Befruchtungsstoff zu den Eichen befördert wird, nicht blos geschwächt, sondern bei den meisten Hybriden gänzlich vernichtet, und daher die Ursache der Sterilität von vielen derselben.

Aus diesen Verhältnissen des Pollens zur Narbe ergibt sich, dass eine bedeutende Verschiedenheit in der Wirkung des fremden Pollens auf die weiblichen Organe einer anderen Pflanzenart angetroffen wird: und dass daher die Fähigkeit der weiblichen Organe, fremden Befruchtungsstoff befruchtend aufzunehmen, keine allgemeine Eigenschaft der Gewächse ist: sondern dass sie nur einem Theile derselben und vielleicht in gewissen Fällen nur einzelnen Individuen zukommt, und wohl gar nur auf einzelne Blumen eines Individuums beschränkt ist: wie dies auch im Thierreich der Fall zu sein scheint.

Kölreuter (9) hat schon bemerkt, „dass er bei vielen Pflanzen durch die Fremdbestäubung nicht das Geringste ausgerichtet habe, und es in Absicht auf den Erfolg ebensoviel gewesen seie, als wenn er sie gar nicht mit Pollenstaub belegt hätte." An den Gewächsen ist kein äusseres specielles Merkmal sichtbar, aus welchem man auf ihre Fähigkeit zur Bastardbefruchtung schliessen, oder dieselbe daraus ableiten könnte: wir müssen daher aus den Verhältnissen, unter welchen sich diese Eigenschaft bei verschie-

denen Gewächsen zeigt, durch Induction zu ermitteln suchen, auf welchen äusseren Umständen dieselbe beruhen mag.

Es scheint uns angemessen, die Anlage der Pflanzen und ihre Neigung zur Bastardbefruchtung zuerst bei den natürlichen Familien aufzusuchen; weil man annehmen darf, dass diese Fähigkeit der Gewächse auf einem nothwendigen inneren, mit dem Organismus in Verbindung stehenden Gesetz der Natur beruhe.

Bei den Versuchen über die Fähigkeit der Pflanzen zur Bastardzeugung sind wir an das Vorhandensein anerkannter unzweifelhafter Befruchtungsorgane bei denselben gebunden; indem wir nur durch diese zu einem unzweideutigen Resultat gelangen können; wir vermögen daher nicht über diese Eigenschaft bei der ersten Hauptklasse der Gewächse, bei den Acotyledonen Rechenschaft zu geben; obgleich einige Botaniker denselben die Fähigkeit zur Bastardzeugung haben zuschreiben wollen. Dagegen ist bei den Monocotyledonen und noch in grösserem Umfang bei den Dicotyledonen diese Fähigkeit durch viele Versuche thatsächlich genugsam bestätigt: bei welchen dieser beiden Hauptklassen aber sie in höherem Grade vorhanden seie, getrauen wir uns nicht zu bestimmen; weil wir nur wenige Gelegenheit hatten, mit monocotyledonischen Gewächsen hierüber Versuche anzustellen: doch haben die schätzbaren Erfahrungen von W. Herbert gezeigt, dass die Liliaceen und Irideen viele Neigung haben, sich bastardiren zu lassen, und in ihrem Verhalten dabei von den Dicotyledonen nicht abzuweichen scheinen.

Wie aus dem Thierreich Beispiele von Bastardverbindungen von Thieren aus verschiedenen Familien angeführt werden, z. B. von einem Hahn und einer Ente, einem Opossum und einem Waschbär, einer Katze und einem Opossum, einem Fuchs und einem Waschbär ([10]), welche Angaben uns jedoch noch sehr der Bestätigung zu bedürfen scheinen; der wirklich fabelhaften, welche Alb. v. Haller ([11]) anführt, nicht zu gedenken: so hat doch S. G. Morton ([12]) neuerlich den Satz aufgestellt: „dass nicht blos unter verschiedenen Arten, sondern auch unter verschiedenen Gattungen Bastardverbindungen stattfinden, und zwar bei beiden mit Fruchtbarkeit.“

Ebenso wurde behauptet, dass auch Pflanzen nicht blos von verschiedenen Gattungen, sondern sogar von verschiedenen Familien sich zu neuen Formen mit einander verbunden hätten. So glaubte selbst LINNÉ ([13]) in der *Digitalis Thapsi* einen Bastard aus *Digitalis purpurea* und *Verbascum Thapsus* zu erkennen: *Veronica spuria*, meinte er, sei eine Verbindung der *Veronica maritima* mit *Verbena officinalis* ([14]): *Saponaria hybrida* seie ein Bastard von *Saponaria officinalis* mit einer *Gentiana* ([15]): *Aquilegia canadensis* von *Aquilegia vulgaris* und *Fumaria sempervirens* ([16]).

Prof. HENSCHEL ([17]) wollte ebenfalls Pflanzen aus ganz verschiedenen Familien wirklich mit einander befruchtet haben. Nämlich:

Orchis Morio	mit	dem	Pollen	von *Fritillaria imperialis.*
Polemonium coeruleum	„	„	„	*Tropaeolum majus.*
Tropaeolum majus	„	„	„	*Salvia Sclarea.*
Nicandra physaloides	„	„	„	*Martynia annua.*
Lopezia mexicana	„	„	„	*Tropaeolum majus.*
— — — —	„	„	„	*Salvia Sclarea.*
— — — —	„	„	„	*Georgina variabilis.*
Cucubalus viscosus	„	„	„	*Nymphaea lutea.*
Nicotiana suaveolens	„	„	„	*Trevirana pulchella.*
— — — —	„	„	„	*Tropaeolum majus.*
Ricinus viridis	„	„	„	*Cucurbita Pepo.*
Spinacia oleracea	„	„	„	*Pinus Strobus.*
Tropaeolum majus	„	„	„	*Verbascum condensatum.*
Cucubalus viscosus	„	„	„	*Tulipa hortensis.*

Alle diese Befruchtungen gaben aber Samen, welche keine Bastard-, sondern der Mutter vollkommen gleiche Pflanzen lieferten ([18]) (s. oben S. 70). Ueber diese Versuche haben wir unsere Ansicht anderswo ([19]) mitgetheilt und gezeigt, dass sie Afterbefruchtungen waren.

Es ist also der gegründetste Zweifel vorhanden, und das Folgende wird es klar beweisen, dass sich Pflanzen aus verschiedenen Familien nicht durch Bastardbefruchtung zu neuen Gebilden

vereinigen lassen, und dass alle vorhin angeführten Beispiele auf Täuschung beruhen.

Wir machen nun die einzelnen Familien selbst namhaft, aus welchen wir mit Pflanzen Bastardirungsversuche gemacht haben, welche theils gelungen, theils aber auch missrathen sind: um zu prüfen: ob sich die Fähigkeit zur Bastardzeugung aus einem bestimmten Charakter der Familie könnte ableiten lassen. Da aber unsere eigenen Hilfsmittel gering, und wir nur auf diese beschränkt waren; indem wir die Benutzung von botanischen Gärten und Instituten entbehren mussten: so konnten wir den Versuchen keine grössere Ausdehnung geben. Die Liste der von uns versuchten Familien ist folgende:

Gramineae,	Grossularieae,	Convolvuleae,
Irideae,	Cacteae,	Solaneae,
Liliaceae,	Onagrae,	Primuleae,
Ranunculeae,	Geranieae,	Campanuleae,
Papavereae,	Tropaeoleae,	Lobelieae,
Caryophylleae,	Malvaceae,	Labiatae,
Rosaceae,	Leguminosae,	Scrophularinae,
Hypericeae,	Cruciferae,	Nyctagineae,
Passifloreae,	Polemonieae,	Urticeae.
Cucurbitaceae,		

Diesen können aus zuverlässigen fremden Beobachtungen noch folgende Familien beigefügt werden:

Magnolieae,	Camellieae,	Amentaceae,
Lineae,	Aurantia,	Compositae,
Pomaceae,	Ericeae,	Orchideae.

Im Verhältniss zu der grossen Anzahl von natürlichen Familien, welche in neuerer Zeit bekannt geworden und mit welchen noch keine Versuche angestellt worden sind, ist die hier namhaft gemachte Liste noch sehr gering, und gestattet daher nur sehr behutsame Schlüsse; zumal sich mehrere Familien darunter befinden, welche noch kein günstiges Resultat geliefert haben. Dieses schliesst jedoch die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit eines glücklichen Erfolgs bei denselben noch nicht aus; weil es

sich schon öfters gezeigt hat, dass es, nach vielen vergeblichen Versuchen, öfters doch noch gelungen ist, diese oder jene Verbindung zu Stande zu bringen. Aus folgenden Familien waren wir noch nicht so glücklich, wirkliche Bastardbefruchtungen zu erhalten, als:

Gramineae, Grossularieae, Convolvuleae,
Papavereae, Leguminosae, Labiatae,
Hypericeae, Polemonieae, Urticeae.
Cucurbitaceae,

Von diesen letzten Familien sind jedoch nach neueren gelungenen Versuchen die Cucurbitaceae und Labiatae auszunehmen, wovon weiter unten noch die Rede sein wird. Ueberdies sind auch Bastardirungsversuche mit Pflanzen aus den letztgenannten Familien noch in zu geringer Anzahl und nicht mit den nöthigen Abänderungen angestellt worden: so dass es noch ungewiss ist, ob das Fehlschlagen unserer Versuche der Natur dieser Familien, oder dem Zufall zuzuschreiben war.

Es ist ferner auch noch zu bemerken, dass von denen Familien, von welchen einige Pflanzen gelungene Versuche gegeben haben, nicht alle Gattungen und von diesen überdies nur einige wenige Arten diesen Versuchen unterworfen worden sind, wovon der geringere Theil gelungen, der grössere Theil derselben aber fehlgeschlagen hat. Ungeachtet dieser Wechselfälle lässt es sich doch vermuthen, dass bei fortgesetzten und vervielfältigten Versuchen in der Folge noch eine grössere Ausbreitung der Empfänglichkeit für die Bastardbefruchtung unter den natürlichen Familien der vollkommeneren Gewächse werde angetroffen werden, als die jetzige Erfahrung zur Kenntniss gebracht hat.

Einige der oben genannten natürlichen Familien scheinen mehr Fähigkeit zur Bastardbefruchtung zu besitzen, als andere: vielleicht liegt dies aber nur darin, dass eine grössere Anzahl von derartigen Versuchen mit dahin gehörigen Pflanzen angestellt worden ist, als mit andern, und deswegen auch mehr gelungene Versuche bei denselben gewonnen worden sind: theils aber auch aus dem Grunde, weil die Behandlung dieser Pflanzen leichter und die Befruchtung derselben weniger Schwierigkeit

unterworfen war. In diese letztere Classe gehören besonders folgende Familien:

Irideae,	Cacteae,	Primuleae,
Liliaceae,	Onagrae,	Lobelieae,
Ranunculeae,	Geranieae,	Ericeae,
Caryophylleae,	Malvaceae,	Scrophularinae,
Rosaceae,	Solaneae,	Nyctagineae.
Passifloreae,		

Wenn wir aber die zu diesen Familien gehörigen Pflanzen näher betrachten und bemerken, dass einige derselben sich fähig zur Bastardzeugung gezeigt haben, andere aber nicht: so dürfen wir schliessen, dass die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung nicht im Familien-Charakter liege, und dass den zu diesen Familien gehörigen Pflanzen keine solche Merkmale aufgedrückt sind, welche von einer solchen Geneigtheit zur Bastardzeugung zeugen, oder nur eine solche vermuthen lassen.

Wenn daher ein besonders ausgezeichneter Charakter einer Familie und der zu derselben gehörigen Pflanzen die Fähigkeit zur Bastardzeugung bezeichnen, oder dieselbe besonders begünstigen würde: so sollte man dieses vorzüglich von denjenigen natürlichen Familien voraussetzen dürfen, deren Gewächse eine solche grosse Uebereinstimmung des äusseren Baues mit einander gemein haben, dass sie nur eine einzige Gattung zu bilden scheinen, und blos zum Behuf einer leichteren Uebersicht in der systematischen Anordnung in verschiedene Abtheilungen oder künstliche Gattungen getrennt würden. Allein eben diese Familien, welche man mit Recht natürliche nennt, zu welchen wir besonders die Gramineae, Cruciatae, Labiatae, Leguminosae und Umbellatae zählen, sind gerade diejenige Familien, von welchen die bisherige Erfahrung gezeigt hat, dass sie nicht nur in der freien Natur, sondern auch durch künstliche Bestäubung der Bastardbefruchtung am meisten widerstanden sind. Eine solche Widerspenstigkeit der Cruciaten gegen Bastardzeugung bestätigt auch W. Herbert ([29]).

Die Compositen oder Synanthereen machen eine natürliche Familie aus, welche in ihrem Bau sehr viel Uebereln-

kommendes hat, und von welchen C. H. Schulz von Zweibrücken und andere Botaniker eine ziemliche Anzahl von Pflanzen, als von hybrider Zeugung abstammend, aufgeführt haben, woraus man schliessen könnte, dass bei dieser grossen Familie, zumal bei den Cichoraceen und Cinareen, eine besondere Fähigkeit zur Bastardzeugung vorhanden sein werde. Da aber unseres Wissens auf künstlichem Wege unter reinen Arten, (denn von Varietäten handelt es sich hier nicht,) noch keine wirkliche Bastarde erzeugt worden sind: so werden wir von diesen sogenannten Hybriden weiter unten in dem Capitel von der Entstehung der Bastarde im Freien umständlicher handeln.

Die gelungenen Versuche künstlicher Befruchtung mit dem eigenen Pollen einiger Orchideen, z. B. *Habenaria bifolia*, *Bonatea*, *Vanilla planifolia* durch J. K. Wachter, Rob. Brown, Ch. Morren und Neumann ([21]) lassen hoffen, dass auch Bastardbefruchtungen bei einigen Arten dieser Familie nicht ganz fruchtlos sein möchten. Da aber die Erziehung dieser Gewächse aus dem Samen noch ein Geheimniss der Natur ist: so dürfte es noch lange anstehen, bis ein wirklicher Bastard einer Orchidee erweislich zu Stande gebracht würde. Die Fähigkeit zur Bastardzeugung in dieser Familie wird aber, wie bei den Asclepiadeen und Apocineen, durch den eigenthümlichen Bau der Blumen und Befruchtungsorgane dieser Gewächse höchst beschränkt sein; wenn nicht ein glücklicher Zufall einen Beobachter einmal begünstigen sollte, die unübersteiglichen Hindernisse, welche mit einer künstlichen Fremdbestäubung bei diesen Pflanzen verbunden sind, zu beseitigen: so dass Vaucher eine Hybridation bei diesen Gewächsen für unmöglich hält ([22]). Obgleich die Orchideen und Asclepiadeen im Modus der Befruchtung viel Uebereinkommendes haben: so stehen diese Familien in Beziehung ihrer sonstigen Organisation und im natürlichen System sehr weit aus einander.

Wenn wir es gleich bei unseren Untersuchungen nur allein mit solchen Gewächsen zu thun haben, deren Sexualorgane keinem Zweifel mehr unterworfen sind, und deren Befruchtungsweise durch die Bastardzeugung noch in ein helleres Licht gestellt

wird (s. oben S. 112): so halten wir es doch für nöthig, über die Fähigkeit einer Pflanzenfamilie zu reden, bei welcher die Befruchtungsorgane weniger deutlich und bestimmt ausgeprägt sind: welche aber ebenfalls mit Recht eine natürliche genannt wird: es ist dies die der Farnkräuter.

H. Martens ([23]) hat der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Brüssel am 4. Februar 1837 zuerst die Mittheilung gemacht, dass in dem botanischen Garten zu Löwen zwei Arten der *Gymnogramma Calomelanos* Kaulf. und *chrysophylla* Spr. seit langer Zeit cultivirt werden; Arten, welche sehr deutlich von einander unterschieden sind; beide Arten seien dicht neben einander gestanden, und es habe sich im Gewächshaus kein anderes Farnkraut befunden. Der Obergärtner habe die *Gymnogramma chrysophylla* zu vervielfältigen gesucht; zu diesem Zweck säte er ihre Sporulae oder den goldfarbigen Staub in Töpfe unter Glasglocken. Die Sporulae gingen in Menge auf; allein, statt der Mutterpflanze gleiche Individuen, wurden, ausser zwei oder drei Stöcken, lauter solche Pflanzen erhalten, welche zwischen den beiden genannten die Mitte hielten, und eher der *Gymnogramma Calomelanos*, als der *G. chrysophylla* näher waren. Diese Pflanzen hatten auch auf der Rückseite der Wedel einen schmuziggelben Staub, dessen Farbe sich ein wenig zu der des Staubes des *G. Calomelanos* hinneigte. Die Blätter der neuen Varietät waren ganz so stark und grob, wie die der eben genannten Art, und stand gegen das zarte und elegante Laub der *G. chrysophylla* auffallend ab. Auch in Ansehung der Gestalt glich diese Varietät dem der *G. Calomelanos* weit mehr, als dem der *chrysophylla*: so dass sie, den gelben Staub auf der Rückseite des Laubes abgerechnet, der *G. Calomelanos* weit näher stand, als der Art, aus deren Sporulae sie gezogen worden war.

Prof. Bernhardi ([24]) versichert im botanischen Garten zu Erfurth eine ähnliche Erfahrung an *Gymnogramma distans* und *chrysophylla* gemacht zu haben. Die Wedel dieser Mittelform sind nach oben zu abnehmend doppelt gefiedert: die Gestalt der Fiedern und Fiederabschnitte hält das Mittel zwischen der Gestalt dieser Fieder und den Stammeltern. An der Basis der Wedel-

stiele und der Wedelfiedern da, wo sie an den Stiel befestigt sind, sieht man den weissen Staub von *G. distans*, an den übrigen den gelben der *G. chrysophylla*, doch etwas blässer.

E. Regel in Berlin ([25]) zählt sieben verschiedene Formen von Farn auf, welche er für Bastardfarn hält: sie sind Mittelformen wie die vorhin genannten von Arten einer Abtheilung von der Gattung der *Gymnogramma*, welcher Geh.-Rath H. F. Link ([26]) den Namen *Ceropteris* beigelegt hat. Wegen des schielenden Charakters dieser Farn und weil man, um consequent zu sein, alle bestäubten Gymnogrammen als aus Einer Stammform hervorgegangen betrachten müsste, (einer Ansicht, der beizupflichten äusserst schwer werden würde, wenn man die Extreme der Formenreihe betrachtete,) glaubten diese Botaniker berechtiget zu sein, diese Form als Erzeugnisse der Bastardbefruchtung erklären zu dürfen, ohne dass sie noch wirkliche Proben einer künstlichen Erzeugung gemacht hatten.

Geh.-Rath H. F. Link ([27]) bestreitet schon vor uns diese Ansicht aufs Bestimmteste, wenn er sagt: „Dass diese Mittelformen nicht zu den Bastarden, sondern zu den Varietäten gerechnet werden müssen: indem besonders diese Gattung der Farnkräuter der Abänderung insonderheit auch in der Farbe der Bestäubung unterworfen, und unter den vielen jetzt bekannten Farnkrautgattungen eine gleiche Wandelbarkeit der Formen noch nicht nachgewiesen seie.“ Hiemit scheint doch nun auch Prof. Bernhardi ([28]) übereinzustimmen. Auch Prof. Hornschuch ([29]) hält die hybride Abkunft dieser Farne für unwahrscheinlich, und vielmehr für verschiedene Entwickelungsstufen einer Formenreihe und durch zufällige äussere Einflüsse entstandene Zwischenformen. H. Bouché ([30]) hat indessen die Unrichtigkeit der Hypothese des H. Bernhardi aus der Erfahrung nachgewiesen.

Wenn wir voraussetzen dürfen, dass bei diesen Beobachtungen auf die grossen Veränderungen der Blätter der Farnkrautsämlinge im Fortschritt ihrer Entwickelung, wie sie auch bei anderen Gattungen stattfinden, Rücksicht genommen worden ist: so darf man sich billig wundern, dass solche Varietäten ohne alle genauere Untersuchung ihrer Entstehung blos wegen der

Form einer Erzeugungsart beigemessen wird, welche selbst auf dem natürlichen Wege noch in tiefes Dunkel gehüllt ist. Wir werden unten bei der Untersuchung der Bastardtypen sehen, dass die Abweichungen in der Gestalt und Form der Blätter und die sogenannte Mittelform noch keinen gültigen Grund hergibt, solche Gewächse für wirkliche Bastarde zu erklären, oder ihre Entstehung auf dem Wege der Bastardzeugung zu suchen; was gegenwärtig eine Lieblingsidee mehrerer Botaniker geworden zu sein scheint. Aus diesen Gründen bezweifeln wir die Fähigkeit der Farnkräuter zur Bastardzeugung noch so lange, bis wir eine völlige Gewissheit über die Sexualität der Farn und die unbezweifelte Bestimmung gewisser Organe zur Zeugung erlangt haben werden: da vielen vollkommeneren Gewächsen mit unzweifelhaften Sexualorganen die Fähigkeit zur Bastardzeugung entschieden abgeht.

Um wie vielmehr muss sich aber noch der Zweifel gegen die hybride Entstehung der erwähnten Farn-Varietäten erhöhen: wenn es sich ergibt, dass sich die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung bei den Dichogamen in einem weit geringeren Grade vorfindet, als bei den hermaphroditischen Gewächsen, wovon weiter unten die Rede sein wird.

Wenn daher in einzelnen Familien auch mehrere Gattungen sich der Bastardbefruchtung geneigt gezeigt haben, in anderen aber weniger: so mag dies auch dem Zufall zuzuschreiben sein: indem noch die wenigsten der bekannten Familien in dieser Hinsicht einer Untersuchung unterworfen werden konnten.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass aus den Familiencharakteren keine besondere Anlage zur Bastardzeugung erkannt werden kann: indem grosse und ausgezeichnete Familien, (so viel die jetzige Erfahrung lehrt,) keine oder doch eine sehr beschränkte Fähigkeit besitzen, die Bastardbefruchtung anzunehmen. Andere Familien hingegen, welche zwar weniger Eigenthümliches in ihren äusseren Charakteren besitzen, aber doch mit gleichem Rechte natürliche genannt werden, wie die Liliaceen, Ranunculaceen, Caryophylleen, Solaneen und Scrophularinen, Pflanzen enthalten, bei welchen die Fähigkeit

zur Bastardzeugung in verschiedenen Graden angetroffen worden ist, neben anderen aus derselben Familie, mit welchen die Bastardbefruchtung bis jetzt vergeblich versucht worden war. Die Fähigkeit wird daher in specielleren Charakteren aufgesucht werden müssen, als diejenigen sind, auf welche die natürlichen Familien gegründet werden.

Ehe wir zur Untersuchung der Fähigkeit zur Bastardzeugung bei den Gattungen übergehen, in denen sich gewöhnlich mehrere Arten in Einer Gattung befinden, welche solche Verbindungen mit einander eingehen, wollen wir in dieser Beziehung zuvor noch zwei grosse Classen von Gewächsen mit einander vergleichen, von denen einer derselben eine besondere Anlage zugeschrieben worden ist; es sind dies die Classen der Poly- und Oligospermen.

Wenn Prof. Henschel ([31]) die befruchtende Wirkung des Pollens noch sehr in Zweifel zieht: so führt er doch ([32]) die Polyspermen als Beweis einer sehr ausgesprochenen Empfänglichkeit für die Pollenwirkung an, z. B. bei *Nicotiana*, *Dianthus*, welche Gewächse wegen ihrer angestammten eigenthümlichen Fruchtbarkeit weit mehr die günstigen Erfolge von Kölreuter's Bastardversuchen bestimme, als die versuchte Anwendung des Pollens: indem alle diese Pflanzen ein höchst bedeutendes Vermögen zur Samenbildung haben, „so dass es noch sehr dahin stehe, ob diese Gewächse nicht auch ohne den Pollen würden fruchtbar geworden oder vielmehr geblieben sein.“

Wir wollen es nicht bestreiten, dass Bastardbefruchtungsversuche bei den Polyspermen durch ihre grössere und zahlreichere Samenanlage in manchen Fällen mehr erleichtert werden mögen, als bei den Oligospermen, z. B. bei *Tropaeolum*, welches der Bastardzeugung, wie der künstlichen Befruchtung überhaupt nicht günstig ist, (was auch von Prof. Henschel ([33]) bestätigt wird): jedoch mag dies nicht sowohl in einer grösseren virtuellen Fähigkeit der Polyspermen, als vielmehr darin liegen, dass eine grössere Anzahl von Eichen der vielsamigen Ovarien dem Einflusse des fremden Pollens dargeboten wird, und

vielleicht auch von den schädlichen Einflüssen mehr geschützt bleiben, als bei den Oligospermen ([34]).

Es wird sich aber auch noch in dem Folgenden ergeben, dass die Fähigkeit der Pflanzen zur Bastardzeugung sich nicht auf die grössere oder geringere Samenanlage der Ovarien gründet; indem sich Pflanzen von gleicher Samenanlage unter den gleichen Umständen in dieser Beziehung dennoch sehr verschieden verhalten; anderentheils aber auch in vielsamigen Früchten ungeachtet einer grossen Anzahl von Eichen in einem Ovarium, z. B. der *Nicotiana, Digitalis, Pentstemon, Lobelia, Verbascum* u. s. w. manche Fremdbestäubung doch kein einziges Eichen befruchtet, oder zum vollkommenen Samen entwickelt wird; da im Gegentheil bei Gewächsen mit einer viel geringeren Samenanlage unter, unten noch näher anzugebenden Umständen, durch Fremdbestäubung im Verhältniss mehr Samen befruchtet und zur Vollkommenheit gebracht werden.

Ein anderer Umstand, welcher das Vorhandensein der Fähigkeit zur Bastardbefruchtung bei den Pflanzen bestimmen könnte, möchte vielleicht in dem Verhältniss der Lage und der Verbindung der beiderlei Sexualorgane in den Gewächsen zu suchen sein: insbesondere aber bei denen Pflanzen, bei welchen die beiden Geschlechter in verschiedenen Blumen oder Individuen getrennt sind; weil man vermuthen könnte, die Befruchtung möchte dadurch grösseren Schwierigkeiten unterworfen sein, als bei den hermaphrodriditischen Gewächsen; weswegen sie eine stärkere Conceptionsfähigkeit bedürften, als die anderen Pflanzen.

Wenn einige Naturforscher wie Schelver ([35]) und Prof. Henschel ([36]) die Dichogamen und Diphyten zu den Bastardbefruchtungsversuchen als vorzüglich tauglich empfohlen haben: so haben sie zwar insbesondere die Vermeidung der Castration im Auge gehabt, welche als eine nicht nur für die einzelne Blume, sondern auch für das Leben der ganzen Pflanze höchst schädliche Verstümmelung betrachtet haben ([37]): sie setzten aber auch dabei voraus, dass diese Gewächse, wo nicht eine höhere, doch eine gleiche Empfänglichkeit für Fremdbestäubung hätten. Die Erfahrung hat uns nun gelehrt, dass die meisten dieser

Gewächse eine längere Dauer der Blüthe und besonders die weiblichen Organe eine länger dauernde Conceptionskraft haben, als die hermaphroditischen Gewächse, z. B. bei *Lychnis diurna* neun, *Cucumis* fünf bis sechs, *Zea* acht bis zehn Tage ([38]), was auch LECOQ ([39]) bestätigt; hienach hätte man bei diesen Pflanzen eine grössere Fähigkeit zur Bastardzeugung vermuthen können: es hat sich aber das Gegentheil ergeben, was vielleicht eben in der Trennung der Geschlechter bei diesen Pflanzen seinen Grund haben mag.

Es sind zwar einige Beispiele von künstlichen Bastardbefruchtungen unter Dichogamen bekannt geworden, z. B. von *Mercurialis annua* ♀ und *ovata* ♂ ([40]): *Corylus Colurna* ♀ *Avellana* ♂ ([41]): *Carica macrophylla* ♀ *Papaja* ♂ ([42]): *Cucumis osmocarpos* ♀ *Melo* ♂ ([43]): *Cucumis flexuosus* ♀ *Melo* ♂ ([44]). Bei unseren Versuchen ist uns mit Pflanzen aus dieser Classe von Gewächsen nur die Verbindung der *Lychnis diurna* ♀ und *vespertina* ♀ mit *Cucubalus viscosus* ♂, und der *Lychnis diurna* ♀ mit *Lychnis flos cuculi* ♂ und *Silene noctiflora* ♂ (nur ein einzigesmal) gelungen.

Unsere früheren Versuche mit *Cucumis* und *Cucurbita* ([45]), sowie unsere neueren mit *Urtica pilulifera*, *dioica* und *urens*, *Mercurialis perennis* und *annua* haben durch ihr gänzliches Misslingen bewiesen, dass die Gewächse dieser Classe wenigstens keine besondere Fähigkeit zur Bastardzeugung besitzen, womit auch SAGERET ([46]) und GIROU ([47]) in Beziehung auf die Cucurbitaceen übereinstimmen. Jedenfalls kommt diesen Gewächsen die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung in einem viel geringeren Grade zu, als manchen anderen hermaphroditischen Pflanzen: ob sie sich gleich in ihren Varietäten ebenso leicht unter einander verbinden lassen, als die der hermaphroditischen Gewächse: wie aus den Versuchen von KÖLREUTER ([48]), SAGERET ([49]) und GIROU ([50]) mit *Cucurbita* und *Cucumis* zu ersehen ist.

Wenn endlich die Fähigkeit dieser Gewächse zur Bastardbefruchtung durch jenes Verhältniss der Geschlechtsorgane (die Dichogamie) mehr begünstiget würde, als durch den Hermaphroditismus, und die Bastardzeugung überhaupt sich so leicht

in der freien Natur zutrüge, als von vielen Botanikern angenommen zu werden scheint: so sollten wegen der stattfindenden Verhältnisse der Sexualorgane unter den Diclinen (und manchen Fischen) die meisten im Freien entstandenen Bastarde angetroffen werden: so dass die reinen Arten dieser Classe von Gewächsen (und Thieren) längst von dem Erdboden hätten verschwunden sein müssen. Zwar ist schon Vieles von im Freien entstandenen Bastarden der Gattung *Salix* gesprochen und behauptet worden, wovon die übrigens sonst sehr verdienstlichen Arbeiten von Grabovsky ([51]) und Fr. Wimmer ([52]) zeugen. Wirkliche und zuverlässige, durch künstliche Befruchtung erzeugte Weidenbastarde sind uns aber noch nicht bekannt geworden; wodurch allein ein sicherer Beweis geliefert würde, dass die dafür ausgegebenen Bastarde es wirklich und keine durch Cultur, Boden und äussere Umstände entstandene Varietäten sind.

Da die vorhin genannten natürlichen Familien, deren Gattungen unter sich so viel Uebereinkommendes im Bau besitzen, wobei sich auch gleiche Eigenschaften voraussetzen lassen, dennoch kein ausgezeichnetes oder hervorstechendes Merkmal an sich tragen, aus welchem man auf die Fähigkeit zur Bastardzeugung schliessen könnte: so wird von denselben bei der Untersuchung der Gesetze der sexuellen Verwandtschaft noch besonders die Rede sein; wenn die Gattungen und Arten der Gewächse in Beziehung auf diese Fähigkeit zuvor noch genauer untersucht sein werden.

Da sich demnach aus den bisherigen Betrachtungen zur Aufklärung und näheren Bestimmung der Fähigkeit der Gewächse zur Bastardzeugung für die Familien und Classen kein positives Resultat, sondern blos negative Zeichen ergeben haben: so gehen wir nun in der Nachforschung über diesen, für die Physiologie der Gewächse höchst wichtigen Gegenstand zur näheren Betrachtung dieses Verhältnisses zu den Gattungen über.

Die Gattungen können unter zwei Gesichtspunkten betrachtet werden: nämlich 1) in Beziehung ihrer Bastardirungsfähigkeit überhaupt, und dann 2) in Hinsicht ihrer hybriden Vermischung unter einander zu bigenerischen Bastarden.

I. Wir machen zuerst diejenige Gattungen namhaft, mit welchen wir selbst Bastardirungsversuche angestellt haben: indem wir uns nur auf unsere eigene Beobachtungen berufen wollen, und von denen Gattungen, welche von anderen Beobachtern untersucht worden sind, keine Rechenschaft ablegen können. Diejenige Gattungen, mit welchen wirkliche Bastarde erzeugt worden sind, haben wir mit * bezeichnet:

Aconitum.
Agrostemma.
Amaryllis. *
Anagallis.
Aquilegia. *
Antirrhinum.
Brassica.
Campanula. *
Canna.
Celsia.
Cereus. *
Cobaea.
Convolvulus.
Cucubalus. *
Cucumis.
Cucurbita.
Datura. *
Delphinium. *
Dianthus. *
Digitalis. *
Echinocactus.
Epilobium.
Eruca.
Fuchsia. *
Galiopsis.
Geranium.
Geum. *
Gladiolus. *
Glaucium.
Gloxinia.
Helleborus.
Hyoscyamus. *
Ipomoea.
Lathyrus.
Lavatera. *
Lilium.
Linaria.
Lobelia. *
Lophospermum.
Lychnis. *
Lycium.
Matthiola. *
Malva. *
Maurandia.
Mercurialis.
Mirabilis. *
Nicandra.
Nicotiana. *
Nigella.
Oenothera. *
Papaver.
Passiflora. *
Pelargonium. *
Pentstemon. *
Petunia. *
Phaseolus.
Physalis.
Pisum. *
Polemonium.
Potentilla.
Primula. *
Ribes.
Rosa. *
Salvia.
Saponaria.
Silene.
Sinapis.
Sisyrinchium.
Tormentilla.
Tropaeolum. *
Verbascum. *
Veronica.
Vicia.
Zea. *

Wenn auch der grössere Theil dieser Gattungen in unseren Versuchen kein vollkommen günstiges Resultat geliefert hat: so sind unter denselben mehrere Arten, welche nur eine unvollkommene Befruchtung, und einige, welche anderen Beobachtern

unzweifelhafte Bastardbefruchtungen geliefert haben: von den letzteren nennen wir *Anagallis* ([53]), *Potentilla* ([54]), *Cucumis* ([55]), *Gladiolus* ([56]), *Lycium* ([57]) und *Salvia* ([58]). Diese Beispiele dienen auch als fernere Beweise von der Unzuverlässigkeit der Bastardbefruchtung, und dass sie eine gezwungene Verbindung ist, welche dem einen gelingen kann, einem anderen aber fehlschlägt.

Zu den obigen Gattungen, welche in unseren Versuchen die Bastardbefruchtung angenommen haben, fügen wir der besseren Uebersicht wegen nach zuverlässigen Zeugnissen noch folgende hinzu:

Amygdalus ([59]).	*Hepatica* ([70]).	*Narcissus* ([80]).
Anemone ([60]).	*Hibiscus* ([71]).	*Nerine* ([81]).
Azalea ([61]).	*Hippeastrum* ([72]).	*Paeonia* ([82]).
Calceolaria ([62]).	*Hortensia* ([73]).	*Phlox* ([83]).
Camellia ([63]).	*Juglans* ([74]).	*Rhododendron* ([84]).
Carica ([64]).	*Lilium* ([75]).	*Rhodora* ([85]).
Crinum ([65]).	*Linaria* ([76]).	*Sorbus* ([86]).
Daphne ([66]).	*Linum* ([77]).	*Statice* ([87]).
Erica ([67]).	*Lonicera* ([78]).	*Syringa* ([88]).
Fagus ([68]).	*Magnolia* ([79]).	*Verbena* ([89]).
Fragaria ([69]).		

Diese Reihe von Gattungen, bei welchen die Bastardbefruchtung angeschlagen hat, gibt der Hoffnung Raum, dass nicht nur weitere, der Bastardzeugung fähige Gattungen sich finden, sondern auch die in unseren Versuchen sich widerstrebend bewiesene Genera, unter veränderten Umständen bei wiederholten Versuchen die Bastardbefruchtung noch annehmen werden.

Nicht selten zeigen selbst nahe verwandte Gattungen aus derselben natürlichen Familie in Hinsicht der Fähigkeit ihrer Arten für die Bastardzeugung eine bedeutende Verschiedenheit. So verbinden sich z. B. die meisten Arten der Gattung *Aquilegia*, mit welchen wir bis jetzt Gelegenheit hatten, Versuche anzustellen, ziemlich leicht zu Bastarderzeugnissen; da uns solche Verbindungen aus der Gattung *Aconitum* noch nicht, und von *Delphinium* nur zwischen *Consolida* und *Ajacis* gelungen sind: ebenso wenig gelang es uns bei *Nigella*. — Mehrere Arten von

Pelargonium gehen bekanntlich leicht Bastardverbindungen unter einander ein, wie TRATTINIK (90) und W. HERBERT (91) bezeugen: es ist uns aber bis jetzt noch nicht gelungen, nahe verwandte Arten der Gattung *Geranium*, wie *phaeum*, *sanguineum*, *palustre*, *pratense* und *macrorrhyzon*, unter sich zu befruchten; ob sie gleich nicht nur sehr leicht zu behandeln sind, sondern auch, besonders die ersten drei Arten, im Freien leicht Samen ansetzen. — Gleiche Verhältnisse finden unter den verschiedenen Gattungen der Caryophylleen statt, z. B. zwischen *Dianthus* und *Silene*: vergl. KÖLREUTER (92); unter den Solaneen zwischen *Verbascum*, *Datura* und *Nicotiana* auf der einen und *Solanum*, *Physalis* und *Nicandra* auf der anderen Seite: vergl. KÖLREUTER (93): den Scrophularinen zwischen *Calceolaria* und *Digitalis*, *Digitalis* und *Pentstemon*, *Mimulus* und *Antirrhinum*, *Linaria* und *Antirrhinum*, den Malvaceen zwischen *Lavatera* und *Malva*, *Hibiscus* und *Althaea* (94): den Ericeen *Rhododendrum*, *Azalea* und *Kalmia*.

Ueber alle diese Beispiele, sowohl der gelungenen, als der misslungenen Bastardbefruchtungen ist zwar noch zu bemerken, dass bis jetzt nur mit dem geringsten Theile der Arten von den angeführten Gattungen Bastardirungsversuche angestellt worden sind. Um eine vollkommene Gewissheit über das Verhalten der verschiedenen Gattungen in Beziehung auf die Bestimmung der Fähigkeit zur Bastardbefruchtung zu erhalten, wäre es nöthig, alle bekannten Arten, wenigstens so viel man derselben immer habhaft werden könnte, dieser Untersuchung zu unterwerfen. Wir waren daher bei unserer Arbeit bemüht, in unseren isolirten Verhältnissen so viele Arten von einer Gattung, als immer möglich war, zu diesem Zweck zu erhalten. So wichtig dies aber auch für die Physiologie der Gewächse ist, so schwierig ist es, auch nur eine grössere Anzahl von Arten einer Gattung zu solchen Versuchen zusammen zu bringen: selbst wenn der Beobachter in den günstigsten Umständen sich befinden, und als Vorsteher eines grossen botanischen Gartens über die nothwendigen Mittel zu gebieten haben sollte; weil die verschiedene Blüthezeit der Arten der Ausführung der Versuche nicht selten unübersteigliche Hindernisse in den Weg legt.

II. Ob sich verschiedene Gattungen aus derselben natürlichen Familie durch Bastardbefruchtung verbinden lassen und bigenerische Verbindungen entstehen: darüber hat schon manche Täuschung stattgefunden. So glaubte Dr. E. F. Mauz ([95])

Triticum Spelta mit *Secale cereale*,
Lilium „ *Hemerocallis*,
Hyoscyamus „ *Solanum*,
Antirrhinum „ *Linaria*,
Cheiranthus Cheiri „ *Matthiola annua*

befruchtet zu haben. — Prof. Henschel ([96]) will folgende Pflanzen mit einander befruchtet haben:

Nicandra physaloides mit *Nicotiana Tabacum*.
Nicotiana suaveolens „ *Hyoscyamus reticulatus*.
Lychnis dioica „ *Cucubalus Behen*.
Cucubalus viscosus „ *Dianthus chinensis*.

Der Verfasser bemerkt hierüber: „dass die Versuche mit Glück angestellt, und aus den Samen von der Mutter ununterscheidbare Pflanzen gekeimt haben," demnach keine Bastarde. Dass dieses aber Afterbefruchtungen waren, haben wir anderwärts ([97]) gezeigt.

Wir hatten uns aber auch im ersten Jahr unserer begonnenen Versuche selbst getäuscht: indem wir, durch Afterbefruchtungen irregeführt, mit Pflanzen aus nahe verwandten Gattungen Bastardbefruchtungen bewirkt zu haben wähnten: indem wir die Keimung der Samen nicht abgewartet, sondern die erhaltenen Früchte und Samen im guten Glauben als wirkliche Erzeugnisse der Bastardzeugung angesehen hatten ([98]). Nämlich:

Datura laevis mit *Nicotiana macrophylla*.
— — „ — — *rustica*.
Ipomoea purpurea „ *Convolvulus tricolor*.
Lavatera trimestris „ *Hibiscus Trionum*.
Lychnis flos Cuculi „ *Silene nutans*.
Malva mauritiana „ *Hibiscus Trionum*.
Nicotiana humilis „ *Hyoscyamus pallidus*.
— — *angustifolia* „ *Datura laevis*.
— — — — „ — — *Tatula*.

Nicotiana	*marylandica*	mit	*Datura laevis.*
— —	— —	„	— — *Tatula.*
— —	*pumila*	„	— — *laevis.*
— —	— —	„	*Hyoscyamus agrestis.*
— —	*quadrivalvis*	„	— — *pallidus.*
— —	*rustica*	„	— — — —
— —	— —	„	*Datura laevis.*
— —	— —	„	— — *Tatula.*
Papaver	*Rhoeas*	„	*Chelidonium majus.*
— —	*somniferum*	„	— — — —
— —	— —	„	*Glaucium luteum.*

Durch die Einreden der Antisexualisten veranlasst, dass die Isolirung den Versuchspflanzen schädlich seie, hatten wir diese eben genannten Versuche (im Jahr 1825) noch im Freien angestellt, und die erhaltenen Früchte und Samen, gleich unseren Vorgängern, noch vor der Keimung als unzweifelhafte Resultate der Fremdbestäubung angesehen. Weil meistens nur unvollkommene Früchte, und nur äusserst wenige gute, sondern beinahe lauter taube Samen erhalten worden waren; so glaubten wir eine wirkliche Bastard- und keine Afterbefruchtung erhalten zu haben. Zugleich hatten wir, nach der Ansicht der Antisexualisten, weder die Mittheilung des Pollens aus der Ferne für so leicht und kaum für möglich gehalten: noch kannten wir beim Beginn unserer Arbeit die Präpotenz des eigenen Pollens, selbst in höchst geringer Menge auf die Narbe gebracht, in dem Umfange, als uns spätere Erfahrungen gelehrt haben ([99]).

Hieher ist auch noch die vorgegebene Verbindung der *Petunia phoenicea* mit dem Pollen der *Nicotiana Langsdorfii* zu zählen ([100]), wovon wir zwar eine ziemlich vollkommene Kapsel und einige vollkommen scheinende Samen erhalten hatten; welche aber taub waren, und nicht zum Keimen gelangten, und entweder durch unvollkommene Befruchtung erzeugt, oder durch das einfache Fruchtungsvermögen entstanden waren. W. Herbert ([101]) gelang es ebenfalls nicht, verschiedene Gattungen der Solaneen, wie *Petunia* mit *Nicotiana* und *Salpiglossis* oder Bohnen,

Wicken und Erbsen ([102]) zu verbinden: er bestreitet daher ([103]) die Möglichkeit bigenerischer Verbindungen.

Unsere neueren, in grösserer Anzahl und mit mehr Vorsicht angestellten Versuche über die behauptete Verbindung nahe verwandter Gattungen aus derselben natürlichen Familie, wie

Convolvulus mit *Ipomoea*,
Nicotiana „ *Petunia*,
Malva „ *Lavatera*,
Lavatera „ *Hibiscus*,
Chelidonium „ *Glaucium*,
Digitalis „ *Gloxinia*,
Maurandia „ *Lophospermum*,
Malcomia „ *Matthiola*,
Eruca „ *Brassica*,
Matthiola „ *Cheiranthus*,
Oenothera „ *Clarkea*,
Verbascum „ *Celsia*,
Lychnis „ *Saponaria*,
Cucubalus „ *Silene*,
Linaria „ *Antirrhinum*,
Tormentilla „ *Potentilla*,
Cucumis „ *Cucurbita*,

waren ebenso fruchtlos, als die früher von Kölreuter unternommenen Versuche mit nahe verwandten Gattungen aus der Familie der Caryophylleen ([104]), Solaneen ([105]) und Malvaceen ([106]). Nur eine einzige bigenerische Befruchtung gab ein gelungenes Resultat, nämlich *Lychnis diurna* ♀ mit *Cucubalus viscosus* ♂ ([107]).

Von bigenerischen Verbindungen sind uns ausser dem eben genannten, von Kölreuter zuerst hervorgebrachten, *Lychnicucubalus ruber* aus der Familie der Caryophylleen noch folgende gelungen: nämlich *Lychnis vespertina* ♀ mit *Cucubalus viscosus*, *Lychnis diurna* ♀ mit *Silene noctiflora* ♂ und *Lychnis diurna* ♀ und *vespertina* ♀ mit *Agrostemma Coronaria*. Die ersten beiden Verbindungen, nämlich *Lychnicucubalus ruber* und *Lychnicucub. albus* haben in wiederholten Versuchen dieselben

Resultate geliefert. Die Kreuzung des *Lychnicucubalus ruber*, nämlich *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂, welche Kölreuter ([108]) vergeblich versucht hatte, ist uns endlich (im Jahr 1837), aber nur in einem einzigen Exemplar gelungen, welches in keiner Hinsicht von dem *Lychnicucubalus ruber* abwich. (S. unten Kreuzung.) Diese letzte Verbindung ist aber viel schwieriger, und gelingt viel seltener, als die erste der *Lychnis diurna* ♀ mit *Cucubalus viscosus* ♂.

Die Bastardbefruchtung der *Lychnis vespertina* ♀ mit dem *Cucubalus viscosus* ♂ erfolgt schwieriger, und gibt weniger Samen, als die der *Lychnis diurna* ♀, und der hieraus entstandene Bastard hat einen ganz verschiedenen Typus von jenem, was den klarsten Beweis von der specifischen Verschiedenheit dieser beiden Pflanzen gibt ([109]). Diese Verbindung haben wir im Jahr 1831 zum erstenmal bewirkt, und seitdem mit gutem Erfolg mehrmals wiederholt. Die Kreuzung zwischen *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis vespertina* ♂ haben wir aber bis jetzt fruchtlos versucht.

Die Bastardverbindung der *Lychnis diurna* ♀ mit *Silene noctiflora* ♂ ist uns nach vielen früheren vergeblichen Versuchen im Jahr 1841 endlich noch gelungen (s. oben S. 37). Aus den erhaltenen Samen erhielten wir zwei weibliche vollkommen gleiche Individuen, welche dem Typus der *Lychnis* sehr nahe geblieben waren, (s. unten Bastardtypen). Das eine Exemplar ging im zweiten Jahr zu Grund: das zweite dauerte im freien Lande bis in die strenge Kälte des Frühjahrs 1845, wo es ebenfalls zu Grunde ging. Die Nachkommen aus den Samen dieses Bastards schienen von dem Typus der reinen *Lychnis diurna* sehr wenig abzuweichen: ohne Zweifel, weil die Blumen dieses Bastards von benachbarten stäubenden Exemplaren der (reinen) *L. diurna* befruchtet worden waren: ungeachtet die Bastardpflanze viele cryptohermaphroditische Blumen erzeugt hatte, deren Pollen aber durch den stammmütterlichen unwirksam geworden sein mochte.

Lychnis diurna ♀ und *vespertina* ♀ bestäubt mit dem Pollen der *Agrostemma Coronaria* gaben in einer sehr grossen Anzahl von grösstentheils fruchtlosen Versuchen (im Jahr 1835) wenige kleine und unvollkommene Früchte mit sehr vielen tauben und

leeren Samenbälgen und staubartig vertrockneten Eichen, aber auch verhältnissmässig einige wenige vollkommen ausgebildete Samen. Bei der anatomischen Zergliederung dieser Samen fand sich zwar ein ausgebildeter, aber etwas welker Embryo (s. oben S. 101). Von der Verbindung der *Lychnis diurna* mit *Agrostemma* hatten wir 181 vollkommen scheinende und 829 minder vollkommene Samen ausgeschieden, und von *Lychnis vespertina* ♀ mit *Agrostemma* ♂ 184 vollkommene und 970 minder vollkommene. Ein Theil dieser Samen wurde sogleich nach der Reifung ausgesät, die andere Hälfte aber im folgenden Frühjahr; aber weder der eine, noch der andere Theil dieser Samen, selbst nicht einmal die vollkommenen (ohne Zweifel mit einem Embryo versehenen) Samen haben gekeimt. Die Vitalität des Embryo dieser Samen scheint daher zu schwach gewesen zu sein, als dass er zum Keimen hätte gelangen können. — Das Zustandekommen eines wirklichen Embryo bei dieser Bastardbefruchtung lässt aber hoffen, dass bei ferneren Versuchen von dieser merkwürdigen Bastardbefruchtung unter günstigen Umständen doch noch keimungsfähige Samen erzeugt werden könnten: ob uns dies gleich bei mehrmals wiederholten Versuchen nicht mehr gelungen ist. Das verschiedene Resultat, welches Prof. Henschel ([110]) von der Befruchtung der *Lychnis diurna* mit dem Pollen der *Agrostemma Coronaria* erhalten hat, schreiben wir einer Afterbefruchtung zu.

Zu diesen bigenerischen Verbindungen sind die Bastarde zu zählen, welche Graham und W. Herbert ([111]) von *Rhododendron ponticum* mit *Azalea pontica*, und *Rhodora canadensis* mit *Rhododendron ponticum* und *Azalea triumphans* erhalten haben. Ebenso scheinen auch die Bastarde der *Nerine* aus den zwei Abtheilungen Herbert's ([112]) hieher zu gehören. Die Schwächlichkeit der Bastardsämlinge von den Arten der Gattung *Rhododendron* mit den gelben oder orangefarbigen Azaleen hat grosse Aehnlichkeit mit dem Resultat, welches wir vorhin von der Verbindung der *Lychnis* mit *Agrostemma* erwähnt haben.

Dieses sind nun die einzigen zuverlässigen Bastardverbindungen, welche man als bigenerische betrachten kann. Die Geschichte der Botanik weisst noch einige minder glaubwürdige

Beispiele ähnlicher Art auf; denn, wenn man die vielen Beispiele misslungener Verbindungen zwischen zweien nahe verwandten Gattungen und die Zweifelhaftigkeit der generischen Verschiedenheit derjenigen Arten betrachtet, mit welchen eine wirkliche Bastardverbindung zu Stande gekommen ist: so können wir nicht anders, als grosses Misstrauen gegen die Wirklichkeit folgender bigenerischer Bastardbefruchtungen hegen, welche von einigen botanischen Schriftstellern angegeben worden sind: hievon sind uns folgende Beispiele bekannt geworden:

Prof. H. F. Autenrieth ([113]) erwähnt einer Verbindung zwischen *Carica Papaja* und *Cucumis Melo*, welche dem botanischen Gärtner H. Ortmann in Tübingen gelungen seie, deren Sämlinge aber noch vor ihrer vollkommenen Entwickelung zu Grunde gegangen seien. Die Unvollständigkeit der Beschreibung derselben und die Versäumniss der Wiederholung des Versuchs lässt aber noch grossen Zweifel über die Richtigkeit dieser Verbindung übrig.

Die Verbindung des *Cheiranthus Cheiri* mit der *Matthiola incana*, welche Dr. E. F. Mauz ([114]) erhalten zu haben versichert, und wovon er im folgenden Jahr beinahe lauter gefüllte Blüthen von ausserordentlicher Schönheit und luxuriösem Wachsthum erzogen haben wollte, finden wir Anstand, für wirklich zu halten: weil weder Kölreuter ([115]), noch wir nach vielen vergeblichen Versuchen auch nur ein halb gelungenes Resultat, oder eine unvollkommene Befruchtung erlangen konnten.

Sageret ([116]) gibt eine abgekürzte Beschreibung von einem *Brassico-Raphanus*, welcher zwar viele Blumen, aber wenige Früchte getragen habe, mit wenigen und unscheinbaren Schoten, welche höchstens einen einzigen, bald schlecht, bald gut geformten Samen enthielten, aber auch einige bessere Schoten. Diese letztere seien nicht, wie er erwartet hatte, von einer mittleren Form der *Brassica* und des *Raphanus* gewesen: sondern zeigten an dem nämlichen Aste zweierlei Schoten von sehr verschiedener Gestalt: indem die eine (untere) der der *Brassica*, die andere (obere) der des *Raphanus* glich, und jede derselben nur einen einzigen, jeder Art analogen Samen enthielt. Die aus

diesen Samen entstandenen Sämlinge wurden aber vernachlässigt: so dass das Resultat dieser Verbindung nicht vergewissert werden konnte. — Gegen diesen Versuch und sein mangelhaftes Resultat hat schon W. Herbert ([117]) seine Zweifel geäussert: indem er gegen fünfzig fruchtlose Versuche mit diesen Pflanzen angestellt hat. — Die vorhin beschriebenen Schoten können wir nur für monströse Früchte halten, wie sie nicht selten bei den Cruciaten und namentlich bei *Brassica* vorkommen. Die grosse Widerspenstigkeit der Cruciaten gegen Bastardbefruchtung, wie wir sie bei unseren Versuchen bei dieser Familie gefunden haben (s. oben S. 116), lässt uns an der Wirklichkeit der Verbindung zwischen *Brassica* und *Raphanus* im höchsten Grade zweifeln.

Geh.R. H. F. Link ([118]) erwähnt eines von ihm erhaltenen Bastards von *Lychnis vespertina* mit *Saponaria officinalis*. Bei mehrfältigen mit diesen beiden Arten gemachten Bastardirungsversuchen haben wir immer eine baldige völlige Tödtung der Narbe und der weiblichen Befruchtungsorgane der *Lychnis vespertina* durch den Pollen der *Saponaria officinalis*, niemals aber die geringste Anregung einer Befruchtung des Ovariums erfolgen sehen (s. oben S. 68): wir müssen daher an der Wirklichkeit dieser Verbindung zweifeln.

Prof. L. C. Treviranus ([119]) hatte von einem Bastard berichtet, den er aus *Campanula divergens* und *Phyteuma betonicaefolia* entstanden annahm; er widerruft aber ([120]) die früher behauptete Entstehung dieser Pflanze: indem er versichert, dass er diese Form auch aus Samen von der *Campanula divergens* unter Umständen erhalten habe, wo der Pollen eines *Phyteuma* nicht eingewirkt haben konnte. (Vergl. Wiegmann ([121]).

Prof. A. F. Wiegmann ([122]) glaubte, — nicht durch künstliche Befruchtung, sondern durch unter einander gemischte Aussaat im Freien — Bastarde aus *Pisum sativum agrarium sem. albo* ♀ und *Vicia sativa* ♂, *Vicia* und *Ervum*; *Faba* und *Vicia* erhalten zu haben. Gegen die Folgerichtigkeit des Schlusses aus den erhaltenen Resultaten dieser Beobachtung von Seiten des Verfassers hat sich schon W. Herbert ([123]) aus gegenseitigen Erfahrungen erklärt. Von der *Piso-Vicia* hat uns der verehrte

Verfasser im Jahr 1828 reife Samen mitgetheilt. Mit den aus diesen Samen aufgegangenen Pflanzen (s. oben S. 85), welche den ganzen Habitus einer Varietät des *Pisum sativum* zeigten, stellten wir im Jahr 1829 künstliche Befruchtungsversuche an: wobei es sich ergab, dass sich die *Piso-Vicia* Wiegm. zwar leicht mit den verschiedenen Varietäten von *Pisum*, z. B. mit *luteum*, *macrospermum* und *viride*, aber keineswegs mit *Vicia sativa* befruchten liess, und überdies noch eine völlig ungestörte Fruchtbarkeit besass: was wir Alles für einen untrüglichen Beweis ansehen, dass jene *Piso-Vicia* kein Bastard aus *Pisum* und *Vicia* sein kann; sondern eine blose Varietät von *Pisum* ist: weil es ein constantes Gesetz ist, dass stammelterlicher Pollen die Hybriden leichter befruchtet, als ihr eigener. Diese Meinung erhält ihre Vergewisserung noch dadurch, dass die, aus diesen künstlichen Befruchtungen erhaltenen Samen in Beziehung auf ihre Farbe sich mit denen, welche aus den genannten Varietäten erhalten worden waren, sich vollkommen identisch verhalten haben.

In Beziehung auf die vorgebliche bigenerische Verbindungen Wiegmann's von *Vicio-Faba*, *Piso-Vicia* und *Vicio-Ervum* sagt W. Herbert ([124]), dass, wenn sich dies bestätigen würde, man diese nahe verwandte Gattungen vereinigen müsste: es seie aber in England allgemein üblich, Erbsen und Wicken (*tares*) vermischt mit Bohnen zu säen: er habe aber auf die Erkundigung bei vielen verständigen Landwirthen niemals gehört, dass aus dieser gemischten Cultur je eine adulterische Samenerzeugung hervorgegangen seie. Auf der anderen Seite müsse er aber bezeugen, dass er eine in Yorkshire cultivirte Pflanze gesehen habe mit dem Wuchs einer kräftigen Felderbse (*Pisum*), welche Samen hervorgebracht, die jeder ohne Anstand Bohnen (*Beans*) genannt hätte und welche gekocht mehr den Geschmack der Bohnen, als der Erbsen gehabt hatten. Die Pflanze hatte, ungeachtet sie sehr fruchtbar war, das vollkommene Ansehen eines gemischten Produkts von beiden. Wir haben unter den gewöhnlichen zu Markt gebrachten gelben Erbsen eben solche einzelne Samen gefunden: bei der Aussaat gaben sie eben solche robuste Pflanzen, wie sie hier beschrieben sind: sie waren aber nichts

Anderes als eine grosse Varietät des wahren *Pisum sativum*, sowohl nach der Blüthe, als der ganzen Pflanze mit weiss gefleckten Blättern, etwas kurzer breitgedrückter vielsamiger Hülse, nach blauer Blüthe.

Ein Ungenannter ([125]) will eine Verbindung zwischen *Cucumis Melo* ♀ und *Cucurbita Melopepo* ♂ zu Stande gebracht haben, deren Wirklichkeit wir aber sehr in Zweifel ziehen müssen. Sorgfältig angestellte Versuche, welche wir im Jahr 1827 mit *Cucumis sativus* ♀ und *Cucurbita Lagenaria* ♂ und umgekehrt angestellt hatten, hatten nur eine unvollkommene Befruchtung der *Cucumis* zur Folge: und bei *Cucurbita* fand gar keine Anregung zur Befruchtung statt. Ueberdies sind die reinen Arten dieser Diclinen wenig geneigt zur Bastardbefruchtung (s. oben S. 123); um so weniger werden daher Pflanzen aus verschiedenen Gattungen dieser Familie eine Verbindung mit einander eingehen.

Prof. Alex. Braun ([126]) sieht seine *Festuca loliacea* für eine im Freien entstandene Bastardpflanze aus *Festuca pratensis* und *Lolium perenne* an; die Varianten in der Form dieser Art streitet aber gegen die Wahrscheinlichkeit einer solchen Entstehung: hievon weiter unten.

Das Fehlschlagen so vieler sorgfältigen Versuche sowohl von Kölreuter, als auch von uns, bigenerische Bastardbefruchtungen zu Stande zu bringen, erwecken den gegründeten Verdacht, dass alle die angeführten Beispiele anderer Beobachter von solchen Verbindungen keine wirkliche Bastardzeugungen waren, sondern sämmtlich auf Irrthum beruhen dürften: wie die Beispiele von Prof. Henschel beweisen. Der Schluss, dass Congenerität die Fähigkeit zur Bastardzeugung bestimme ([127]), schien sich aber früher bei beschränkter Erfahrung doch einigermassen zu rechtfertigen.

G. R. Treviranus ([128]) stellt als Regel auf: „dass Bastardbefruchtung bei Pflanzen nur erfolgt, wenn die sich vereinigenden Individuen zu derselben natürlichen Gattung gehören.“ Diese Regel bestätigt sich auch bei den Thieren: so verband sich nach Seringe ([129]) ein Wolfshund mit einem weiblichen Schakal (*Canis aureus*), ein Mouflon aus Corsika mit einem Merino-Widder, (zahme Böcke aber nicht mit dem Mouflon) nach Marcel de

Serres ([130]). Ein Hirsch von Java befruchtete Weibchen des *Cervus Axis* ([131]) u. s. w. (s. oben S. 1). S. G. Morton ([132]) aber will diese Fähigkeit der Thiere zur Bastardzeugung nicht blos auf verschiedene Species einer Gattung beschränkt, sondern auf verschiedene Genera ausgedehnt wissen (s. oben S. 112); indem er den Bastarden überdies noch Fruchtbarkeit zuschreibt.

In Betreff der Pflanzen drückt sich W. Herbert an verschiedenen Stellen seiner Abhandlung noch bestimmter über dieses Verhältniss aus; indem er ([133]) sagt: „dass die Eltern von Pflanzen, welche sich zu Bastarden verbinden, aller Wahrscheinlichkeit nach (*presumptive evidence*) zu Einer Gattung gehören, oder von derselben Art oder Abstammung seien, und eine solche Verwandtschaft zu einander haben, dass sie die Fähigkeit zur Bastardverbindung mit sich bringe, und zugleich die Wahrscheinlichkeit in sich schliessen, dass sie von Einem ursprünglichen Typus bei der Schöpfung ausgegangen seien." Ferner hegt er die Vermuthung ([134]): „dass die Fähigkeit zur Bastardzeugung auf die generische Grenze beschränkt seie", und ([135]), „dass Pflanzen, welche sich durch Bastardbefruchtung vereinigen, nicht zu verschiedenen Gattungen gehören können; dass daher eine systematische Anordnung der Gewächse, welche dagegen verstosse, zu verwerfen seie: es müsse daher *Azalea* und *Rhodora* mit *Rhododendron* unter Ein Genus vereinigt werden, weil sie sich durch Bastardbefruchtung unter einander verbinden." W. Herbert stützt seine Meinung vorzüglich auf die Bastardirungsfähigkeit der Cacteen, von welchen er sagt ([136]): „dass nicht ein einziger Punkt in dem, von diesen Gewächsen gegebenen Gattungscharakter es hindere, sie alle in ein einziges Genus zu vereinigen." Indessen modificirt er seinen Ausspruch wiederum dahin, dass er subgenera annimmt ([137]): nämlich solche Abtheilungen einer Gattung, welche sich mit den übrigen Arten nicht bastardiren lassen, und eine distinctive Verschiedenheit zeigen, welche doch nicht hinreichend seie, einen ursprünglichen generischen Unterschied zu begründen. (Vergl. W. Bischoff ([138]).

Sollte aus diesen Sätzen W. Herbert's nicht folgen: dass Pflanzen, welche ungeachtet ihrer nahen äusseren Verwandtschaft

und ihrer Uebereinkunft in den Gattungsmerkmalen sich durch Bastardbestaubung dennoch nicht verbinden, in verschiedene Gattungen getrennt werden müssen? Es liegt am Tage, dass diese Consequenz zu bedeutenden Widersprüchen in der Systematik führen, und die Anordnung der Gewächse sehr häufig stören würde, oder dass Congenerität das eine mal die Bestardverbindung unter Arten bewirke, ein anderes mal aber ausschliesse. W. Herbert folgert zwar nicht, dass die Arten einer Gattung sich nothwendig mit einander verbinden müssen: ob er sie gleich als aus einem einzigen Urkern hervorgegangen annimmt. Aus diesem Gesetz der Congenerität würde auch folgen, dass die wechselseitige Verbindung der Arten bei der Kreuzung kein Hinderniss finde: was, wie wir weiter unten sehen werden, nicht der Fall ist. Ferner verträgt sich mit dieser Annahme auch der Umstand nicht, dass gewisse Arten, welche in Hunderten von Versuchen, sich nicht mit einander verbunden haben, endlich doch einmal sich mit einander durch Hervorbringung von einem einzigen oder von ein paar Samen verbinden: wie sich dies bei *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂, *Lychnis diurna* ♀ mit *Lych. flos Cuculi* ♂, *Nicotiana paniculata* ♀ mit *vincaeflora* ♂, *Nicot. rustica* ♀ mit *quadrivalvis* ♂ u. m. a. ergeben hat.

Da demnach unter Pflanzen aus verschiedenen Gattungen, (wo jedoch die Gattungsverschiedenheit noch bestritten werden kann, wie zwischen *Lychnis* und *Silene* oder *Agrostemma*, zwischen *Rhododendron* und *Azalea* u. s. w.,) aber auch nur selten Bastardverbindungen stattfinden: so folgt, dass die Congenerität nicht als absolutes Gesetz für das Dasein der Fähigkeit zur Bastardzeugung bei den Pflanzen gelten kann: und zwar besonders auch desswegen nicht: weil sich nicht alle Arten einer Gattung selbst solcher, welche ohne Widerstreit natürliche genannt werden, wie *Silene*, *Geum*, *Nicotiana*, *Aquilegia*, *Primula*, *Linum* u. s. w. sich unter einander verbinden. Die Fähigkeit zu Bastardzeugung beruht daher nicht in der Uebereinkunft der äusserlichen Gattungsmerkmale, sondern in der inneren Natur der Zeugungselemente der Arten, woraus sich für die Gewächse zwei verschiedene, aber in keinem genauen Causalverhältniss

stehende Verwandtschaften, nämlich eine äusserliche systematische, und eine innere sexuelle Verwandtschaft ergeben oder ableiten lassen.

Hierüber ist aber noch zu bemerken, dass die systematische Gattungen künstliche Zusammenfügungen sind, die nicht nach absoluten Gesetzen, sondern willkürlichen äusserlichen Merkmalen vereinigt sind, welche zwar öfters mit der inneren Natur der Arten harmoniren, aber auch nicht selten von dieser abweichen; wenn gleich nicht zu zweifeln ist, dass auch jene Merkmale von dem inneren Organismus ausgehen, und durch denselben bestimmt werden.

Der *systematische* Gattungsbegriff in der Botanik ist also künstlich und auf schwankende Prinzipien gegründet, welche sich nach verschiedenen Rücksichten abändern, je nach dem Typus der Familien, zu welchen die Gattungen gehören: wie Prof. C. H. Nees von Esenbeck und C. H. Schulz Berol. ([139]) gezeigt haben. Bald ist es dieser, bald jener Theil der Blume, bald auch der Bau der Frucht u. s. w., welchen die Gattungscharaktere zum Grund gelegt werden: so dass die Systematik keine überall gleiche und unveränderliche aus der inneren Natur der Gewächse abgeleitete Norm festhält: man vergleiche hierüber G. W. Bischoff ([140]). Hievon könnten eine Menge von Beispielen angeführt werden; wir beschränken uns auf den künstlichen Charakter der *Petunia*; er beruht auf der bald längeren bald kürzeren Verwachsung der Staubfäden mit der Corolle und der Kürze des fünften Staubgefässes: derselbe Zustand der Staubgefässe wird aber auch bei mehreren Arten der Gattung von *Nicotiana*, z. B. *suaveolens* und *vincaeflora* angetroffen, bei vielen anderen Arten dieser Gattung aber nicht. Ungeachtet dieser Uebereinkunft in der Bildung der Gattungsmerkmale von *Petunia* und *Nicotiana suaveolens* und *vincaeflora*, findet aber doch keine Verbindung unter ihnen statt. Andererseits hindert die Abweichung in dem Bau der Blume der *Nicotiana suaveolens* und *vincaeflora* von dem Bau der Blume der *N. Langsdorfii*, und *quadrivalvis* die Verbindung der ebengenannten Arten nicht. — *Tormentilla* wurde wegen der Anzahl der Blumentheile ehedem von *Potentilla* getrennt: neuerlich aber wegen der grossen Verwandtschaft dieser Pflanzen im Habitus

von Prof. W. D. S. Koch [141] wiederum vereinigt; wiederholte Versuche die *Tormentilla erecta* mit *Potentilla verna γ pusilla*, und *argentia sordida* zu verbinden brachten aber nicht einmal eine unvollkommene Befurchtung, geschweige keimungsfähigen Samen zu Stande: obgleich in unserer Gegend fast alle Erstlingsblumen der Aeste der *Tormentilla* die Fünfzahl constant behaupten. — *Lychnis* wird durch fünf Griffel von *Cucubalus* und *Silene* unterschieden, welche drei Griffel hat; dessen ungeachtet verbinden sich *Lychnis diurna* und *vespertina* nicht sehr schwierig mit *Cucubalus viscosus*, und erstere, (aber sehr schwierig, mit *Silene noctiflora*. Dagegen hat weder Kölreuter noch wir bis jetzt zwei Arten der *Silene* gefunden, welche eine Bastardverbindung mit einander eingegangen sind, obgleich die zahlreichen Arten dieser Gattung weder in der Anzahl, noch in dem Bau der Griffel, noch auch in dem Bau und in der Gestalt der männlichen Orgame von einander abweichen, wie von denen der *Lychnis*.

Man würde sich nun sehr täuschen, wenn man daraus, dass sich in einigen Gattungen einige oder mehrere Arten durch Bastardbefruchtung mit einander verbinden, schliessen wollte, dass alle Arten einer solchen Gattung eine hybride Verbindung mit einander eingehen würden, oder dass systematische Congenerität ohne Weiteres zur Bastardzeugung befähige; dem ist nicht also. Gewöhnlich sind es nur einige Arten in einer Gattung welche die Fähigkeit besitzen, sich mit einander zu bastardiren: so dass nach der bisherigen Erfahrung vielmehr der grössere Theil der Arten dieser Verbindung widerstrebt; hievon zeugen alle Gattungen, mit welchen bis jetzt Versuche angestellt worden sind: so *Dianthus*, *Nicotiana*, *Verbascum*, *Datura*, *Oenothera*, *Malva* u. s. w.

In artenreichen Gattungen werden gewöhnlich leichte Abänderungen in der äusseren Bildung der Theile oder einzelner Organe der Arten angetroffen (s. oben S. 137) welche zwar keinen hinreichenden Grund zur Trennung in verschiedene Gattungen, sondern nur zu Unterabtheilungen darbieten. Bei einigen Gattungen sind zwar solche Unterschiede, wie z. B. bei *Nicotiana* die Form der Corolle, die ungleiche Länge der Staubgefässe bei *Verbascum*

die Gestalt der Narbe, bei *Primula* die Länge des Griffels und das Dasein oder die Abwesenheit der Schuppe in der Faux u. s. w. kein Hinderniss der Bastardbefruchtung; bei manchen anderen Gattungen hingegen scheinen aber solche Unterschiede in den Charakteren, wenn die Arten sonst noch so nahe verwandt zu sein scheinen, doch von Einfluss auf die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung zu sein: indem Arten von solchen verschiedenen Unterabtheilungen sich häufig nicht mit einander verbinden lassen. Die Merkmale selbst sind aber sehr verschieden, welche mit einer solchen Unfähigkeit zur Bastardzeugung unter den Arten zusammentreffen, sie lassen sich daher nicht genauer angeben; weil diese Sectionen sich häufig auf sehr verschiedene, mit dem Befruchtungs-Apparat in keinerlei Verbindung stehenden Momente stützen, und bald von diesem, bald von jenem Theile der Pflanzen hergenommen sind: welche Theile von sehr verschiedenem, zuweilen auch unbedeutendem Einfluss und Werth für das innere Leben der Gewächse sein mögen. Folgende Beispiele werden diese näher erläutern.

In der Gattung *Oenothera* verbinden sich die Arten mit rauen Samen nicht mit denen, welche glatte Samen haben (s. oben S. 79): bei *Datura* die mit glatten Früchten nicht mit denen, welche stachliche Früchte haben z. B. *Stramonium*, *ferox quercifolia*, *Tatula* nicht mit *fastuosa*, *ceratocaula* u. s. w. jedoch machen *Metel* mit stachlicher Frucht und *laevis* mit glatter Frucht Ausnahmen, welche erstere keine Verbindung mit den stachlichen Arten eingeht, die letztere aber sich leicht mit den erstgenannten Arten verbindet: — *Erica*, die Arten mit cylindrischen Corollen gehen keine Verbindung ein, mit denen, welche glockenförmige Blumen haben ([142]): — *Primula* die mit Klappen im Schlunde der Corolle wie *elatior*, *acaulis*, *officinalis* nicht mit den klappenlosen z. B. *Auricula* ([143]): — *Linum*, die mit blauen Blumen nicht mit denen mit gelben: — *Gladiolus*, die mit einseitigen Blumen nicht mit denen, deren Blumen an dem Stengel vertheilt stehen ([144]): — *Lilium*, die mit aufgerichteten Blumen *candidum*, *bulbiferum* nicht mit den hängenden: *Martagon*, *pomponium*: — *Amaryllis* die Abtheilung *Hippeastrum*, nicht mit *Zephyranthes*: — Von *Pelar-*

gonium, dessen Arten sonst so viele Fähigkeit zu Bastardverbindungen zeigen, sagt W. Herbert ([145]), dass eine lange Reihe von Versuchen die Unfähigkeit der Verbindung der, mit *P. zonale* verwandten Arten, (welche Sweet unter dem Namen *Ciconia* getrennt hat), mit den ächten Pelargonien bewiesen habe, obgleich jene zuverlässig in Eine Abtheilung mit den knollenwurzartigen gehörend, und unziemlich von denselben getrennt worden, sich doch mit diesen verbunden haben. So möchten sich auch die Arten von *Lantana* mit Stacheln und ohne Stacheln, die Arten von *Jasminum* mit gelben und die mit weissen Blumen u. s. w. nicht mit einender verbinden lassen. — Selbst von den, unter sich so nahe verwandten, Varietäten der Cucurbitaceen versichert Sageret ([146]), dass *Cucurbita leucantha, Pepo Potiron, Citrullus moschatus* und *malabaricus* keinerlei Verbindungen mit einander eingehen: wiewohl Girou ([147]) die künstliche Befruchtung von drei Varietäten der *Cucurbita Pepo*; nämlich *polymorpha verrucosa* (*Barberine*), *polym. Melopepo* (*Pastisson*) und *polym. oblonga* (*Giraumon*) bewirkt zu haben versichert.

Diese Beispiele hönnten theils aus den Verzeichnissen Kölreuter's in seinen Abhandlungen, theils aus der Liste unserer Versuche noch ansehenlich vermehrt werden: der geneigte Leser welcher noch weitere Vergleichungen hierüber anstellen mag, kann sie aus diesen Verzeichnissen leicht selbst ausheben: sie beweisen indessen hinreichend, dass die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung nicht nothwendig mit der Congenerität verbunden ist; sondern, dass sie meistens nur auf sie hinweist, und die Richtung anzustellender Versuche angibt: aber niemals das Gelingen der Bastardzeugung verbürgt, und dass Abweichungen in den Gattungsmerkmalen häufig Grund geben, zu vermuthen, dass unter solchen Pflanzen keine Vereinigung stattfinden möge: dass demnach die Congenerität kein positives Gesetz der Bastardungs-Fähigkeit unter den Pflanzen begründet; wie W. Herbert anzunehmen geneigt ist.

Nur eine Uebereinstimmung der inneren Natur, in welcher die Verwandtschaft der Zeugungsstoffe beruht, welche zwar gewöhnlich mit den äusserlichen Gattungsmerkmalen vergesell-

schaftet zu sein pflegt, aber nicht nothwendig mit der Uebereinkunft im äusserlichen Bau verbunden ist, bedingt das Vorhandensein der Fähigkeit zur Bastardzeugung. W. Herbert nennt dieses Verhältniss der Kräfte in den Pflanzen constitutionelle Gleichartigkeit oder gleichartige Constitution ([148]): wir haben es sexuelle Affinität ([149]) oder Wahlverwandtschaft genannt. Hieraus folgt, dass diese Fähigkeit an der Art (Species), wohl auch manchmal nur am Individuum haftet, und nicht äusserlich erkannt werden kann; sondern durch unmittelbare, und nicht selten durch öfters wiederholte Versuche ausgemittelt werden muss.

Wir berühren hier kürzlich noch einige andere Verhältnisse von welchen man vermuthen könnte, dass sie einen Einfluss auf die Fähigkeit zur Bastardzeugung haben könnten. Die gleiche Aestivation ist keine nothwendige Bedingung der Fähigkeit zur Bastardbefruchtung unter den Arten: wenn nur die Entwicklung und Reife der beiderlei Befruchtungsorgane so nahe gerückt ist, dass die Fähigkeit zum Zeugen in beiden zu gleicher Zeit hergestellt ist. So blüht z. B. *Geum rivale* im Mai, *G. urbanum* im Juli und August: die Blüthe der *Digitalis ochcoleuca* fällt in den Monat Mai und Juni, die der *D. purpurea* und *lutea* in den Juni und August; *Dianthus Armeria* blüht im Juli, *deltoides* im August und September: *D. caesius* im Mai, *superbus* im August und September; und doch findet unter allen diesen Arten eine hybride Verbindung statt; wenn entweder durch Zufall das eine oder das andere Individuum zu gleicher Zeit mit der anderen Art blüht, oder wenn man durch künstliche Mittel die eine oder die andere Pflanze zu gleicher Zeit zur Blüthe bringt.

Die Fähigkeit der Arten von einer Gattung zur Bastardzeugung wird durch die Verschiedenheit der Lebensdauer nicht aufgehoben, oder wesentlich gestört; obgleich uns noch kein Beispiel bekannt geworden ist, dass sich krautartige mit baumartigen Gewächsen auf diese Art mit einander verbunden hatten. Nach Kölreuter's Bericht liess sich z. B. *Lavatera arborea* nicht mit *trimestris*, *Hibiscus Trionum* nicht mit *syriacus* verbinden; dagegen verbinden sich nach W. Herbert's Bericht ([150])

doch strauchartige Arten von *Calceolaria* mit krautartigen z. B. *integrifolia* und *rugosa* mit *plantaginea*. Bei geringerem Unterschied des Pflanzenkörpers und der inneren Organisation, wie zwischen einjährigen und zweijährigen oder perennirenden findet von dieser Seite noch weniger Hinderniss in der Verbindung statt: indem sich *Hyoscyamus niger* mit *agrestis*, *Digitalis ochroleuca* und *lutea* mit *purpurea*, *Dianthus superbus* mit *barbatus* und *chinensis*, *deltoides* mit *Armeria*, *Verbascum nigrum* mit *Lychnitis* und *Thapsus*, *phoeniceum* mit *Blattaria* und *Thapsus* u. s. w. verbinden. Dass sich aber *Lavatera arborea* nicht mit *trimestris*, oder *Lobelia cavanillesiana* nicht mit *cardinalis*, *fulgens* und *splendens*, *Hibiscus syriacus* nicht mit *Trionum* verbunden hat, mag nicht sowohl in der Verschiedenheit der holz- und krautartigen Textur, als in anderen Verhältnissen der Arten liegen: da der gleiche Unterschied die Verbindung bei den erwähnten Arten der *Calceolaria* nicht hindert, und auch Arten von *Rhododendrum* mit immergrünen Blättern mit *Azalea* mit abfallenden Blättern eine Verbindung eingehen.

In gewissen Fällen scheint die Fähigkeit der Gewächse zur Bastardbefruchtung durch äussere Umstände erweckt zu werden. Manche Bastardbefruchtungen, welche im Sommer leicht gelingen, schlagen im Herbst, bei fehlender Sonnenwärme nicht mehr an. Manche andere Bastardbefruchtungen, und überhaupt solche, welche selten oder, (wie es scheint,) nur zufällig gelingen; wie *Lychnis diurna* mit *flos cuculi* oder *Silene noctiflora*, *Nicotiana rustica* mit *quadrivalvis*, *glauca* mit *Langsdorfii*, *paniculata* mit *vincaeflora* (s. oben S. 8.), bei welchen Allen zwar auch ein sehr geringer Grad der Wahlverwandschaft stattfindet, scheinen nur durch, noch unbekannte äussere oder innere Umstände begünstigt, zu Stande zu kommen; da die grosse Anzahl vergeblich wiederholter Versuche beweist, dass die Fähigkeit dieser Pflanzen zur Bastardzeugung unter den gewöhnlichen Verhältnissen als nicht vorhanden zu betrachten ist.

Wie bei den Thieren, so auch bei den Pflanzen spricht sich die Fähigkeit sich gegenseitig zu verbinden am entschiedensten in den Varietäten aus, welche Eigenschaft im Land- und Garten-

bau so bekannt ist, dass es als eine allgemeine Regel gilt, dass, wenn man die Rasse rein erhalten will, man niemals zwei Varietäten Einer Art z. B. von *Brassica*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Lactuca*, *Cucumis* u. s. w. neben einander, sondern ganz abgesondert pflanzen muss ([151]). Die ausgezeichnetste Fähigkeit zur Bastardzeugung unter den reinen Arten Einer Gattung scheint bei der *Calceolaria* vorhanden zu sein; weil sie sich nach dem Bericht von W. Herbert nicht nur untereinander sehr leicht verbinden, sondern auch alle solche Bastarde fruchtbar und zu weiterer Bastardirung geneigt sind.

Die Cultur bereitet die Pflanzen zur Erschütterung ihrer angestammten Form und Natur vor: so dass die Gewächse nicht selten ihre Gewohnheiten verlieren und zur Erzeugung von Varietäten geneigt werden, was auch von Lecoq ([152]) bestätigt wird.

B. Bei den Arten der Pflanzen insbesondere.

Aus den vorhergehenden Untersuchungen hat es sich ergeben, dass weder in den natürlichen Familien, noch selbst in den Gattungen, welche wegen der Uebereinkunft ihrer Arten in der äusserlichen Organisation ebenfalls natürliche genannt werden dürfen, äusserliche Merkmale weder des Daseins der Fähigkeit zur Bastardbefruchtung überhaupt, noch der verschiedenen Grade dieses Vermögens aufzufinden sind; sondern dass dieses Vermögen nur durch unmittelbare Versuche in den Arten (Species) der Pflanzen zu entdecken ist. Bei diesen Versuchen hat es sich ferner gezeigt, dass es sehr zweifelhaft ist: ob sich Pflanzen aus verschiedenen Gattungen mit einander bastardiren lassen; zugleich hat es sich aber auch ergeben, dass sich einige Arten einer Gattung leicht, andere schwierig, noch andere aber gar nicht durch Bastardbefruchtung miteinander verbinden: obgleich die Fremdbestaubung bei den einen Arten so leicht als bei den anderen ohne Nachtheil der Sexualorgane ausführbar, und äusserlich kein Grund des Hindernisses der Verbindung der Arten sichtbar ist. Dieser Verschiedenheit auf den Grund zu kommen, ist der Gegenstand der folgenden Untersuchung.

In Beziehung auf das Dasein oder die Abwesenheit der Bastardirungsfähigkeit der Arten einer Gattung haben wir zu bemerken, dass, wenn auch die Bastardbefruchtung bei vielen Pflanzen, welche diesen Versuchen unterworfen worden sind, noch nicht gelungen ist, hieraus doch noch keineswegs folgt, dass sie gänzlich unfähig zu dieser Verbindung sind; indem hievon vielfache Ursachen zum Grund liegen können: vorzüglich aber, dass solche Arten, welche bis jezt noch keine Bastardverbindungen eingingen, noch nicht mit allen congenerischen Arten versucht worden sind, worunter sich auch solche befinden könnten, welche der Bastardbefruchtung nicht widerstreben möchten: da wir bereits Arten von Pflanzen kennen gelernt haben, welche sich selten, und nur dann verbinden, wenn ein glückliches Zusammentreffen von Umständen die gezwungene Befruchtung einiger wenigen Samen begünstigt. Auch wollen wir gerne zugeben, dass bei unseren fehlgeschlagenen Versuchen, gleich wie bei einigen von Kölreuter, besondere Hindernisse können obgewaltet haben, dass die eine oder die andere Fremdbestäubung nicht befruchtet hat.

In solchen Fällen von geringer Fähigkeit zur Bastardzeugung unter den Arten, welche eine unvollkommene Befruchtung oder die Erzeugung von medullosen Samen zur Folge haben, (s. oben S. 101) ist die öftere Wiederholung der Versuche zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Individuen sowie die Durchführung der Versuche durch ganze Gattungen, oder wenigstens mit so vielen Arten einer Gattung, als man sich möglicherweise verschaffen kann, sehr zu empfehlen. Beispiele von schwierig und selten erfolgender Bastardbefruchtung sind nach unserer Erfahrung folgende: *Lychnis diurna* ♀ *flos Cuculi* ♂, *Cucubalus viscosus* ♀ *Lychnis diurna* ♂, *Lychnis diurna* ♀ *Silene noctiflora* ♂, *Nicotiana paniculata* ♀ *vincaeflora* ♂, *rustica* ♀ *quadrivalvis* ♂, *Dianthus barbatus* ♀ *prolifer* ♂ (s. oben S. 8, 109). Zugleich mag man daraus abnehmen, dass die Fähigkeit zur Bastardzeugung unter den Pflanzen bei weitem nicht so weit verbreitet ist, als viele Botaniker zu glauben scheinen.

Bei der Untersuchung der Fähigkeit der Arten zur Bastard-

befruchtung ist nicht blos der weibliche, sondern auch der männliche Faktor in Betrachtung zu ziehen: wie schon oben (S. 110) bemerkt worden ist: beide sind zwar naturgemäss in den Blumen der reinen hermaphroditischen Arten in einem völligen Gleichgewicht vorhanden ([153]): bei der Bastardbefruchtung aber, wo in Einer Blume zwei verschiedene Naturen mit einander in Berührung gebracht werden, zeigen sich hiebei sehr verschiedene Verhältnisse. Wir haben nämlich Arten kennen gelernt, welche von weiblicher Seite die Bastardbefruchtung von mehr als einer Art annehmen; wir nennen dieses Verhältniss den Umfang der Wahlverwandtschaft: und dann andere Arten die von männlicher Seite sich fruchtbar zeigen, d. i. mit ihrem Pollen wieder andere Arten befruchten: wie *Dianthus barbatus*, *japonicus*, *chinensis*, *superbus*, *Nicotiana rustica*, *paniculata* u. s. w.; wir möchten dies die allgemeine Potenz einer Art nennen. Gewöhnlich sind solche Arten, welche die Bastardbefruchtung mit einer Art annehmen, auch empfänglich für andere, nur in verschiedenen Graden; daher es uns wahrscheinlich ist, dass Pflanzen und Arten, welche bis jetzt nur eine einzige Art angenommen haben, noch andere finden können, mit welchen sie eine Bastardverbindung eingehen werden.

Von männlicher Seite gibt es aber auch Arten, deren Pollen zwar andere befruchtet, deren weibliche Organe aber noch von keiner anderen Art eine Befruchtung angenommen haben: als ein auffallendes Beispiel hievon nennen wir die *Nicotiana Langsdorfii*, welche in absteigendem Grade die *N. paniculata*, *vincaeflora*, *suaveolens*, *glauca*, und nur unvollkommen die *rustica* befruchtet, von keiner dieser Arten aber eine Befruchtung annimmt.

In Beziehung auf diese Geschlechtsverhältnisse zeichnet sich bei der Gattung *Nicotiana* die *acuminata* gegen andere nahe verwandte Arten besonders aus; indem ihr Pollen weder andere Arten befruchtet, noch auch ihre weiblichen Organe von andern wie z. B. von *glutinosa*, *Langsdorfii*, *latissima*, *paniculata*, *quadrivalvis*, *suaveolens*, *Tabacum*, *vincaeflora* eine Befruchtung angenommen haben: welche Ursachen diesen Verschiedenheiten zum

Grund liegen, darüber sind verschiedene Hypothesen aufgestellt worden. Mann könnte zwar hoffen, dass durch vergleichende mikroscopisch-anatomische Untersuchungen der Befruchtungsorgane einiges Licht hierüber verbreitet werden könnte: soweit nun aber auch mit Hülfe der sehr vervollkommneten Vergrösserungsgläser in mancher Beziehung die Kenntniss der inneren Structur der Gewächse in neuester Zeit vorgeschritten ist: so sind wir doch in die inneren anatomischen Verhältnisse, so weit sie diesen Gegenstand der Untersuchung betreffen, noch so wenig vorgedrungen, dass wir noch keinen Anhaltspunkt für die Erklärung dieser vitalen Erscheinung daraus abstrahiren können; wenn wir nicht anders die Hypothese Ad. Brongniart's ([154]) von der Verschiedenheit der *Granules spermatiques* hieher ziehen wollen. Wir haben aber gesehen, dass nicht blos der männliche, sondern auch der weibliche Faktor eine Hauptrolle bei der Befruchtung spielt.

Bei der Untersuchung der Ursache der verschiedenen Fähigkeit der Arten der Pflanzen zur Bastardzeugung haben wir vorzüglich zwei Fragen ins Auge zu fassen: nämlich 1) wodurch unterscheidet sich die Art (Species) von der Varietät? und 2) sind die Arten unveränderlich oder wandelbar? Beide Fragen stehen in dem unmittelbarsten Zusammenhang mit einander, und sind sowohl für die physiologische, als wie für die systematische Botanik von der höchsten Wichtigkeit.

Bekanntlich herrscht über beide Fragen noch ein Streit, in welchen wir uns aber hier nicht umständlich einlassen können; wir wollen nur die hauptsächlichste Meinungen einiger Schriftsteller hierüber kürzlich anführen, und die Sache von der Seite untersuchen, insoferne sie unseren Gegenstand speciell berührt, und dann die Thatsachen, wie sie sich bei unseren Versuchen ergeben haben, und welche hierüber einigen Aufschluss geben können, sprechen lassen.

Van Mons ([155]) (s. oben S. 11) behauptet, dass nur den Varietäten die Bastardirungsfähigkeit zukomme; indem er zugleich den physiologischen Unterschied zwischen Art und Varietät darin setzt, dass jene bei der ersten Aussaat keine

Individuen von verschiedener Form, diese aber gleich in der ursprünglichen Zeugung verschiedene Abarten liefert. Der wesentliche Unterschied der Art von der Varietät besteht daher nach VAN MONS in der Stabilität der erstern und in der Variabilität der letztern, woraus der Unterschied in Form und Aussehen resultirt. Diesen Satz haben wir zwar bei den Hybriden im Allgemeinen bestätigt gefunden: es sind aber auch fruchtbare Bastarde, namentlich aus den Gattungen *Dianthus*, *Geum*, *Gladiolus*, *Crinum* u. s. w. constant geblieben, und haben bis in die sechste und achte Generation keine Varietäten geliefert. Hiebei ist jedoch zu bemerken, dass nur der geringere Theil der fruchtbaren Pflanzenbastarde in den folgenden Generationen eine solche Stabilität der Formen besitzt: hievon weiter unten.

G. R. TREVIRANUS ([156]) erklärt: „dass man ohne willkürliche Voraussetzungen den Unterschied zwischen Art und Varietät nicht angeben könne, ungeachtet es Gränzen der Degeneration der lebenden Wesen gebe. Unsere Erfahrungen hierüber seien sehr beschränkt, und zum Theil, dem Anschein nach, sehr widersprechend; indem einerlei Ausartungen bei sehr verschiedenen Einflüssen entstehen können.“ Hier scheint uns die Ursache der Unsicherheit und Ungewissheit der Entstehung der Degenerationen oder der Varietäten mehr in dem Mangel genauer Versuche und Beobachtungen, als in der Unregelmässigkeit des inneren Lebens des organischen Körpers zu liegen.

E. BLYTH ([157]) hingegen hält in Beziehung auf die Thiere die Charaktere, durch welche sich Species von einander unterscheiden, von anderer Art, als die, welche Varietäten von einander trennen; indem jene selten in Ansehung der Verhältnisse ihrer verschiedenen Körpertheile mit einander übereinstimmen, worin die constantesten specifischen Kennzeichen bestehen, und beruft sich auf einige Beispiele; man könne unter anderem mit Bestimmtheit behaupten, dass der Cap-Rabe vom südamerikanischen, und beide wieder vom Raben der Südsee-Inseln und Europa's verschieden seien. Dagegen sei die Eichelheher von Schweden und Italien dieselbe Art: was nicht der Fall sein würde, wenn Localität und Clima einen bedeutenden Einfluss

auf ihn ausüben würde. Die sehr unbedeutenden Unterschiede also, die ihn von dem japanischen und kleinasiatischen trennen, müssten sogleich für specifische Kennzeichen gelten. Wenn es sich nicht ergebe, dass die Eichelheher der dazwischenliegenden Länder Uebergangscharaktere darbieten, oder dass streng analoge Unterschiede im Naturzustande durch lokale und climatische Verhältnisse erzeugt werden: so müsse obiger Schluss für vollkommen bündig gelten." Blyth fährt dann fort: „Sehen wir ferner, wie Species, die in Betreff der Anpassung so viel Allgemeingültiges haben, wie die ächten Raben, eine sehr wenig ausgedehnte Lokalität bewohnen: so muss uns dies zur Vorsicht auffordern, selbst sehr ähnliche Thiere aus weit auseinander liegenden Ländern nicht schlechthin für dieselbe Art zu erklären. Man vergesse nicht, dass sich kein Grund angeben lässt, wesshalb ursprünglich verschiedene Arten einander nicht sehr gleichen sollen. Abgesehen von den menschlichen Eingriffen mag es keine einzige Species geben, welche ziemlich allgemein über den Erdboden verbreitet wäre. Eine bedeutende, ja selbst die grösste Fähigkeit der Ortsveränderung bedingt keineswegs eine starke geographische Verbreitung, wie sich aus dem Beispiel der gemeinen Thurmschwalbe und deren amerikanischen Repräsentanten (*Chaetura pelagica*) ergibt. Dieses Princip findet allerdings nur auf diejenige Arten Anwendung, welche die Fähigkeit der Ortsveränderung besitzen; allein ebensowahr ist, dass andere analoge Ursachen die ungebührliche Verbreitung der fixirten Arten hindern", (namentlich bei den Pflanzen, welche an den Boden, aus dem sie entsprossen, geheftet sind).

Ganz die gleichen Verhältnisse finden wir bei den Pflanzen, insbesondere bei artenreichen Gattungen, wie *Verbascum*, *Dianthus*, *Lobelia* u. a., deren Arten oft sehr wenig von einander abweichen: so dass ihre distinktiven Charaktere zuweilen sehr schwierig zu bestimmen sind, welche aber nichtsdestoweniger in den daraus gebildeten Bastarden die specifischen Unterschiede deutlicher und bestimmter in ihren Formen und Eigenschaften von sich geben, als die reinen, von Manchem blos für Uebergangsformen gehaltene Arten für sich selbst zeigen.

Die Frage, worin sich die Art von der Varietät unterscheide, ist daher, wie E. Fries ([158]) bemerkt, eine rein biologische; indem ein sicherer Grund der Artbestimmung nicht blos in der Abstraktion gefunden werden kann, weder in den Merkmalen noch in den Uebergangsformen; sondern man muss ihn in der Reflexion suchen, d. h. in der individuellen Geschichte einer jeden Art, deren ganzen Entwickelung, und nicht in einem gewissen Moment. Wir können aber in den Hauptrücksichten in Beziehung auf den Unterschied der Art und Varietät keine wesentliche Verschiedenheit zwischen dem Thier- und Pflanzenreich auffinden.

W. Herbert ([159]) sagt: „es gebe in der That keine merkliche oder natürliche Grenze zwischen Species und einer permanenten oder abstammenden Varietät: noch gebe es Kennzeichen, an welchen man Species von Varietät mit Zuverlässigkeit unterscheiden könne; indem eine lokale Varietät sich selber fortpflanzen könne, wenn sie unter bestimmten Verhältnissen des Bodens und des Clima abgesondert gepflanzt werde."

Knight ([160]) ist bei den Pflanzen noch auf eine nähere Bestimmung der Art eingegangen; indem er auf ihren Ursprung zurückweist, und den Satz aufstellt: „dass die Erzeugung eines fruchtbaren Bastards den directen Beweis liefere, dass die beiden Eltern zu der nämlichen Species gehören, und dass folglich ein steriler Bastard von verschiedenen Arten abstamme": W. Herbert ([161]) tritt dieser Meinung in der Hauptsache bei: dass nämlich die Entstehung eines fruchtbaren Bastards den gemeinschaftlichen Ursprung der Eltern bezeichne; indem er zugleich zwischen Art und Varietät keine substantielle oder natürliche Verschiedenheit zugibt, und sie nur dem Grade nach, und nicht absolut verschieden erklärt: da es sich hier nur um die Entscheidung der Frage handle: ob es eine positive und unveränderliche Grenzlinie der Fruchtbarkeit oder Sterilität bei allen gemischten vegetabilischen Produkten gebe, welche in der ursprünglichen Identität oder Heterogeneität der elterlichen Grundlagen beruhte? oder ob es möglich sei, dass zwei Pflanzen, welche nach systematischer Ansicht als distincte Species gelten, dennoch fruchtbare Bastarde liefern können, ohne in diesem Falle gegen die

systematische Ordnung zu verstossen? Nun hätten ihm aber weitere Versuche gezeigt, dass die Sterilität oder die Fruchtbarkeit der Hybriden nicht von der ursprünglichen Verschiedenheit der Stammeltern abhange: sondern von dem Einfluss des Climas, des Bodens und des Standorts, und mehr von constitutionellen, als von den engeren botanischen Affinitäten der Eltern bestimmt werde" ([162]) (s. unten von der Fruchtbarkeit der Bastarde): und dass, wenn zwei Arten in Hinsicht ihrer fruchtbaren Abkunft im System vereinigt werden sollen, der Botaniker seine specifischen Merkmale nur im Allgemeinen festsetzen und sich an die generischen Charaktere halten müsse. Hiegegen seie nun eingewendet worden, dass, wenn Pflanzen, welche sich jetzt verschieden zeigen, einst von einem ursprünglichen Typus ausgegangen wären, wir sowohl durch den Process der Natur,. als durch Kunst täglich neue Formen und Verbindungen um uns her würden entstehen sehen: da es doch nicht scheine, dass das Verzeichniss, namentlich europäischer Gewächse, sich durch Erzeugung neuer Arten in der Wildniss vermehrt habe."

Auf diesen Einwurf antwortet Herbert ([163]) selbst, dass „es sehr wahrscheinlich seie: dass die verschiedenen Arten, welche wir nun unveränderlich als specifisch verschieden erkennen, aus einem einzigen Kern oder Stock entsprossen seien, z. B. *Mesembryanthemum* ([164]), *Calceolaria* ([165]), *Erica* ([166]), und bei der Erschaffung der ursprünglichen Typen mit einem bleibenden Vermögen zur Veränderung unter verschiedenen Umständen begabt worden sein dürften. Diese Veränderungen möchten aber zu einer sehr frühen Zeitperiode, etwa zur Zeit der Sündfluth bei der Verbreitung der Samen über die ganze Erde durch Boden und Clima bewirkt worden sein ([167]).

Nach dieser Hypothese der Genesis der Arten der Gewächse, welcher unter verschiedenen Modificationen auch andere Botaniker gehuldiget haben, solle die Vervielfältigung und unendliche Mannigfaltigkeit der vegetabilischen Formen und Arten durch hybride Zeugung hervorgebracht worden sein: wie Puvis ([168]), L. Reichenbach, Nees von Esenbeck und Voigt ([169]) behaupten. Nun ist es aber, abgesehen von der abweichenden Natur der Bastarde

von der der reinen Arten, in Hinsicht auf Fruchtbarkeit und Fortpflanzung nicht erklärlich: wie, warum und zu welcher Zeit die Vermischung der Urtypen, wenn es deren mehrere gegeben haben sollte, und ihrer Nachkommenschaft, und diese Vervielfältigung der vegetabilischen Formen aufgehört, und sie ihre Erschöpfung oder ihren Stillstand gefunden haben sollen? dagegen aber die Stabilität der bis dahin entstandenen Formen und Arten eingetreten seie? Aus den gleichen Gründen müssen wir auch die Hypothese der hybriden Zeugung als Quelle des Artenreichthums so vieler Pflanzengattungen, wie *Verbascum*, *Calceolaria*, *Fuchsia*, *Erica*, *Pelargonium*, *Mesembryanthemum* u. s. w. als unhaltbar verwerfen. Das ganze Gewächsreich würde demnach mit einem Wort nicht aus Arten, sondern aus lauter Varietäten bestehen, wie auch Prof. Henschel ([170]) bemerkt hat. Ueberdies scheint uns die Erschaffung eines einzigen, oder einiger wenigen Grundtypen, aus welchen alle vegetabilische Arten hervorgegangen sein sollen, nicht leichter erklärlich zu sein, als die ursprüngliche Schöpfung aller vorhandenen vegetabilischen Arten zu gleicher Zeit. Es müsste auch folgen, dass hybride Zeugung bestimmter Zweck der Natur seie, wie Knight ([171]) und Andere behauptet haben: was aber, wie wir weiter unten sehen werden, durch die Eigenschaften der Bastarde vollkommen widerlegt wird: auch müsste die Erzeugung wirklicher Bastarde in der freien Natur viel häufiger vorkommen, als dies wirklich der Fall ist. (S. unten von der Bastarderzeugung in der freien Natur.)

J. B. Wilbrand ([172]) bezweifelt, „dass es abgeschlossene stabile Pflanzenspecies gebe, wenigstens seien sie nicht überall so bestimmt wie in dem Thierreich. Einige Pflanzenformen wechseln allerdings nie, andere hingegen auf eine so mannigfaltige Weise, dass es mitunter eine schwere Aufgabe bleibe, bestimmte Species festzustellen, und dass daher eine stete Verschiedenheit der Meinungen über die Gültigkeit und Ungültigkeit mancher aufgestellten Species unter den Pflanzenforschern herrsche. Wie viele Species seien nicht in neueren Zeiten in den Gattungen *Rubus*, *Rosa*, *Aconitum*, *Delphinium*, *Verbascum*, *Brassica*, *Nico-*

tiana und vielen andern aufgestellt worden, deren Richtigkeit von Manchen anerkannt, von Vielen aber auch mit guten Gründen bezweifelt werde."

Von grösserer Wichtigkeit für unsere Untersuchung über das Wesen der Pflanzenspecies ist die apriorische Ansicht einiger naturphilosophischen Botaniker, welche eine stete Fortbildung der Formen der Thiere und Pflanzen als Axiom annehmen, und von der Perfectibilität des Menschen auf die Veränderung der Thiere und Pflanzen schliessen. Fr. Wimmer ([173]) ist dieser Behauptung schon vom philosophischen Standpunkte aus entgegen getreten. Es ist aber hier nicht der Ort und auch nicht unsere Absicht, in den alten Streit über das Wesen der Pflanzenspecies ins Einzelne einzugehen, und alle die verschiedene Meinungen hierüber anzuführen, und darüber entscheiden zu wollen; sondern zu untersuchen: wie sich die reine Art in Beziehung auf die Eigenschaften zu den Bastarden verhält, um durch Vergleichung die Natur und die Gesetze der Bastardzeugung im Pflanzenreich genauer kennen zu lernen. Es handelt sich hiebei insbesondere davon, zu erfahren: ob die reine Pflanzenart stabil oder veränderlich ist: und wenn dieses ist, wie weit, und durch welche Einflüsse die verschiedene Veränderungen der Species bewirkt werden möchten.

G. R. Treviranus ([174]) sagt: „dass auch der Organismus der lebenden Natur ebensowohl als alles Uebrige, was im Raum und in der Zeit existirt, unaufhörlichen Veränderungen unterworfen seie: dass daher auch die Organisation der Thier- und Pflanzenkörper sich verändere, und ganze Arten untergehen und neue an ihrer Stelle entstehen."

F. J. Schelver ([175]) bestreitet die Beständigkeit der Pflanzenspecies; indem er zwar zugibt, „dass die der Pflanze eingeprägte Constellation nicht so leicht vertilgbar seie, dass aber Niemand sagen könne, dass grössere Zeiträume keine Gewalt haben, und dass Jahrhunderte bei innerem Erdwandel oder äusserer Verpflanzung nicht durch allmähligen inneren Einfluss den fremden Charakter tilgen und einen neuen erziehen könne." Ferner sagt er ([176]): „Das Bildungsgesetz, das besondere Verhältniss von

Erde und Sonne ist allein ewig: das Gebildete (die Pflanzenspecies) ist aber wandelbar und vergänglich."

Hofrath T. L. Reichenbach ([177]) sagt: „die Gattungen und Arten sind wie alle Stufen der Natur nichts Abzuschliessendes, sondern etwas fortdauernd und in sich selbst sich Entwickelndes, in ihrer objectiven Erscheinung sowohl, als auch in der subjectiven Beschauung, der Zeit gehörig, in der sie bestehen. Das alte Stabilitätsprincip der Arten würde unsere Beobachtungsfähigkeit für diesen Generationsverlauf, unsere gleichzeitige Existenz mit den ursprünglichen Stammeltern, sowie mit den, bis auf die neueste Zeit abgestammten Individuen bedingen: da aber diese Bedingung unerfüllbar ist, so löse sich auch jenes Urtheil in sein Nichts auf."

Aug. de St. Hilaire ([178]) und M. A. Puvis ([179]) haben sich ebenfalls für diese Ansicht erklärt: keiner dieser Schriftsteller hat aber das wirkliche Aussterben oder absolute Verschwinden einer reinen Pflanzenart nachgewiesen, noch gezeigt, auf welche Weise eine solche Lücke in der Reihe der Schöpfung entstanden, und noch weniger, wie sie wieder ausgefüllt worden ist. Das Beispiel des Verschwindens des Mammuth ([180]) beweist zwar allerdings nicht nur die Möglichkeit, sondern auch die Wirklichkeit des Aussterbens einer Thierart aus der wirklichen Schöpfung; daher wird wohl anzunehmen sein, dass es auch bei Pflanzen, welche eine sehr beschränkte Verbreitung haben, durch epidemische und andere Einflüsse geschehen könnte. Wie aber eine solche entstandene Lücke in der Reihe der lebendigen Geschöpfe wieder ausgefüllt werde, und ob diese Ausfüllung im Zweck der Natur liege und gesetzmässig erfolgen müsse: darüber gibt uns die Geschichte des Lebens der organischen Geschöpfe keinen Aufschluss.

J. J. d'Omalius d'Halloy ([181]) und Isidore Geoffroy de St. Hilaire ([182]) huldigen der Hypothese der Veränderlichkeit als derjenigen, welche sich mit dem von der Natur befolgten Gange am besten vertrage. Der Erstere sagt jedoch ([183]), „dass die alten Zeiten der Fortpflanzung der Geschöpfe weit günstiger gewesen seien, als unsere Epoche; indem die Temperatur, die Beschaffenheit

der Atmosphäre und die Produkte sehr verschieden von einander seien, und viele Veränderungen erlitten haben: so dass von den alten Species zu den neuen keine Uebergänge zu finden seien. Er gibt jedoch zu, dass seit den historischen Zeiten, oder seit der letzten geologischen Hauptumwälzung eine solche Stabilität in der Natur stattgefunden habe, dass die Species ihre unterscheidenden Kennzeichen constant beibehalten haben. Wenn man aber auch zugebe, dass in der jetzigen organischen Natur eine Beständigkeit obwalte, welche keine so bedeutenden Veränderungen aufweise, wie diejenigen, welche in den auf einander folgenden geologischen Epochen zu bemerken seien: so folge daraus noch nicht, dass diese Beständigkeit vollständig seie."

Isidore Geofroy de St. Hilaire bemerkt ([184]) in dieser Beziehung, dass, welcher von beiden Ansichten, der Stabilität oder der Veränderlichkeit der Species, man auch huldigen möge, es sich vor Allem um die Feststellung, sowie um die sichere Ermittelung der, jeder Localität eigenthümlich angehörenden Typen handle (s. oben S. 150). Ob nun diese Typen ebenso viele wirkliche Species, die sich von dem Anfange der jetzigen Schöpfung an bis auf unsere Zeit unverändert fortgepflanzt haben, oder blose Varietäten seien, deren Formen durch die, sie fortwährend umgebenden, äusseren Potenzen bedingt worden sind, seie eine besondere Frage; es liege aber auf der Hand, dass die genaue Bestimmung der, jedem Lande eigenthümlichen Formen bei deren Beurtheilung einer der Hauptfactoren sein müsse. In dieser Beziehung haben demnach die Vertheidiger der Theorie der Veränderlichkeit der organischen Geschöpfe dasselbe Bedürfniss, wie die Anhänger der Stabilität der Typen: nur werden manche Species, welche diese als streng und unwiderruflich festgestellt betrachten, von jenen nur als provisorisch aufgestellt angesehen: so dass die Entscheidung über deren wirkliche Bedeutung der Zukunft vorbehalten bleiben muss.

Diejenigen Naturforscher nun, welche eine solche Fortbildung und Umwandelung der Thier- und Gewächsarten annehmen, verlangen zwar hiezu einen viel grösseren Zeitraum, als ein Menschenalter: ja! tausende von Jahren: wo freilich alle

menschliche Beobachtung aufhört, und es unmöglich ist, den unmerklichen Veränderungen der ursprünglichen Formen zu folgen, und in ihren Phasen festzuhalten. Wir könnten uns eine solche Fort- und Umbildung der Gewächsarten, wie sie von einigen Naturforschern behauptet wird, nur unter solchen allgemeinen Catastrophen des Erdkörpers als möglich denken: wie sie uns die verschiedenen Schöpfungsepochen der Vorwelt aufweisen: wo keine wirkliche Uebergänge stattgefunden haben: sondern das allgemeine Bildungsprincip aller Organismen eine veränderte Richtung erhalten hat, welche zwar Fortschritte beurkunden, die aber mehr als neue Schöpfungen zu betrachten sein möchten, als dass sie unmittelbare Fortbildungen früher vorhandener Typen genannt werden könnten; indem selbst D'OMALIUS D'HALLOY ([185]) zugesteht, dass von den alten Species der früheren Epochen keine Uebergänge zu den neueren Arten gefunden werden. (S. oben S. 156.)

Glücklicherweise hat uns nun die Geschichte und die Geologie Documente von sehr hohem Alter, zwar nicht von Vielen, aber doch von einigen Pflanzenformen überliefert, welche sich nicht nur in mehreren Jahrhunderten, sondern sogar in einigen Jahrtausenden nicht bemerkbar verändert haben. Doch möchten auch diese Zeiträume in Vergleichung mit der letzten Schöpfung des Gewächsreichs den Vertheidigern der Fortbildungshypothese noch zu gering scheinen.

Von besonderer Bedeutung scheinen uns in dieser Beziehung diejenigen Beispiele in der geschichtlichen Botanik zu sein: wo Samen von hohem Alter durch Keimung Pflanzen hervorgebracht haben, welche vollkommen mit denen übereinstimmen, welche die freie Natur in unseren Tagen immer noch hervorbringt: wie die glaubwürdigsten Zeugen versichern. *Mays*-Körner aus den Gräbern der Incas haben durch Keimen der dort einheimischen Art vollkommen gleiche Pflanzen geliefert ([186]). — Samen aus den Gräbern der alten Gallier von der Zeit der Einführung des Christenthums, (wahrscheinlich zur Zeit Clodowig's im dritten oder vierten Jahrhundert der christlichen Zeitrechnung,) haben Pflanzen von *Heliotropium vulgare*, *Centaurea Cyanus* und *Tri-*

folium minimum hervorgebracht: nach dem Bericht von Jouannot ([187]). Gegen diese Beispiele könnte jedoch der Zweifel erhoben werden: ob diese Gewächse auch in allen kleinen Verhältnissen mit den jetzigen Typen völlig übereingekommen seien? weil von keinem bekannten Botaniker die vollkommene Identität der Formen beglaubigt worden ist.

Dagegen dürfen wir dem Urtheil und der Autorität des Grafen Caspar von Sternberg, welcher aus den, in den Behältern ägyptischer Mumien erhaltenen Samen den, noch jetzt bekannten *Talavera*-Weizen, (*Triticum vulgare, spica laxa mutica alba glabra* Metzg.) ([188]) erhalten hat, volles Vertrauen schenken; gleichfalls finden wir auch den Mohn und den Lothos noch ganz ebenso, wie sie in den ägyptischen Hieroglyphen vor mehr als zweitausend Jahren gebildet waren ([189]).

Als einen besonderen geologischen Beweis für die Stabilität der Arten und für die Unwahrscheinlichkeit der behaupteten Fortbildung der Arten selbst in Tausenden von Jahren halten wir noch die Reste und Abdrücke von Pflanzen, sowie die Reste von Conchylien, welche in Gesellschaft unter und zwischen einander in dem Stuttgarter und Cannstatter Kalktuff gefunden und noch lebend in der Gegend angetroffen werden, von welchen H. Fr. A. Walchner ([190]) ein langes Verzeichniss liefert, woven wir als anerkannt identisch nur folgende ausheben: *Arundo Phragmitis, Equisetum, Scolopendrium officinale* mit Fructification, Blätter von folgenden Bäumen, *Salix fragilis* und *aurita, Populus tremula, Carpinus Betulus, Corylus Avellana, Quercus pedunculata, Ulmus campestris, Acer campestre, Rhamnus catharticus, Cornus sanguinea.* Diese Thäler von Stuttgart und Cannstatt sind zwar erst nach der tertiären Periode der Diluvialzeit und zwar vor der Ablagerung des Lössmergels gebildet worden, welche aber doch wohl noch in eine weit frühere Zeit hinauf reichen möchten, als die Erbauung der äpyptischen Pyramiden.

Diese Beispiele, wenn sie gleich nicht sehr zahlreich sind, scheinen uns unzweideutig für die Stabilität der Pflanzenspecies, wenigstens für deren unendlich langsame Veränderung und Fortbildung zu sprechen. Oder sollte etwa nur diese oder jene Art

oder Form der Fortbildung unterworfen, und kein allgemeines Gesetz der Veränderung für alle Thier- und Pflanzenarten stattfinden? Consequenterweise spricht aber jene Fortbildungshypothese eine allen mit organisch-lebendiger Bildung versehenen Geschöpfen nothwendige Veränderung aus, und nicht blos der einen oder der anderen Species von Thieren und Pflanzen. Unsere angeführten Beispiele zeigen zum wenigsten, dass die Fortbildung der Arten noch gar nicht erwiesen ist, und dass diese Wandelbarkeit, wenn sie auch stattfinden sollte, so unendlich gering ist und langsam erfolgt, dass sie bei unserer gegenwärtigen Untersuchung kaum in Betracht kommen kann: dass wir demnach keinen grossen Fehler zu begehen glauben: wenn wir uns an den jetzigen Thatbestand halten, und in der Annahme der Stabilität der Pflanzenart einen grösseren effectiven Nutzen für die pflanzenphysiologischen Untersuchungen und für den Fortschritt der Wissenschaft erblicken, als in der Annahme jener Hypothese.

Sollte endlich nicht auch noch ein besonderer Beweis gegen die Wandelbarkeit der Pflanzenspecies, wie sie oben behauptet worden ist, in der unbestreitbaren Thatsache zu suchen sein, dass die Varietät unter gegebenen Umständen von selbst wieder zur Urform zurückkehrt, was zwar d'Omalius d'Halloy ([191]) noch in Zweifel ziehen will: was jedoch, wie weiter unten erhellen wird, ein Naturgesetz zu sein scheint? Ueberdies scheint uns in der Annahme der Fortbildung der Arten und der Entstehung der Mannigfaltigkeit der specifischen Gewächsformen aus wenigen ursprünglichen Grundformen durch Bastardzeugung auf der einen, und der Behauptung des Stabilwerdens der fruchtbaren Bastarde auf der anderen Seite ein offenbarer Widerspruch zu liegen.

Aus allen diesen Gründen nehmen wir nun keinen Anstand, uns dem Tadel eines bekannten Naturforschers auszusetzen, welcher erklärt hat ([192]): „dass sich derjenige noch wenig in der Natur umgesehen habe, welcher um festbegrenzte Arten und überhaupt um unveränderliche Naturgesetze streite“: und trösten uns, G. Cuvier ([193]), W. D. J. Koch ([194]), Agassiz ([195]) und Flourens ([196]) zu Mitstreitern zu haben.

Wenn wir aber überhaupt stabile Arten der Pflanzen, oder nur in unendlicher Zeit veränderliche Formen bei den vollkommeneren Gewächsen annehmen: so bestreiten wir die Thatsache damit nicht, dass es einzelne Formen oder Arten unter denselben gibt, auf welche durch tellurische und atmosphärische Agentien, wie Clima, Boden, Temperatur und Cultur ein grösserer Einfluss ausgeübt wird, als auf manche andere, und dass durch solche Agentien in ihnen die Wirkungen von Naturgesetzen hervorgerufen werden können, welche unter den angestammten Verhältnissen sich nicht geltend machen konnten; was jedoch nur einzelne Ausnahmen begründet, aber nicht zur allgemeinen Regel wird; indem solche auch langsam erfolgende Veränderungen gemeiniglich den Untergang, und nicht die Aneignung und Fortbildung der organischen Geschöpfe und der einzelnen Individuen zur Folge haben. Unter solche veränderliche Pflanzenformen mögen unter anderen *Aconitum*, *Delphinium*, *Rubus*, *Rosa*, *Mentha*, *Senecio*, mehrere Cichoraceen, wie *Taraxacum* ([197]), selbst Bäume, wie *Platanus* ([198]) u. s. w., und selbst unter diesen Gattungen nur einzelne Arten zu rechnen sein, welche eine grössere Geneigtheit zur Variation zeigen, bei welchen sich aber der Urtypus wohl niemals verändert: sondern die Varietät unter den ursprünglichen naturgemässen Verhältnissen nach und nach wieder zur Urform zurückkehrt. (S. unten Ausarten.)

Aus der Geneigtheit einiger Pflanzen, durch äussere Einflüsse, Cultur u. s. w. die Formen zu verändern oder zu modificiren, darf man also den Schluss noch nicht auf das ganze Gewächsreich machen. Aber auch diese Veränderungen sind nach ihren physiologischen Momenten noch nicht genau untersucht worden; obgleich der veränderlichen Formen im Verhältniss zu den stabilen es nur sehr wenige zu sein scheinen. Die Begründung solcher Einflüsse zur Veränderung der Pflanzenformen oder zur Entstehung von Varietäten erfordert aber eine lange Reihe der intricatesten und scrupulosesten Naturbeobachtungen, um zuvörderst nur einige sichere Anhaltspunkte für fruchtbare Hypothesen zu erhalten: da in diesem Felde der Untersuchung der Täuschungen sehr viele sind, welche den, für

einen so schwierigen Gegenstand eingenommenen Forscher befangen machen und irreleiten können.

Einige Naturforscher, welche die Stabilität der Arten bestreiten, wie Isidor de St. Hilaire, C. Fraas [199], Prof. Hornschuch [200] und Andere, schreiben dem Clima einen ausserordentlichen Einfluss nicht nur auf die Farben der Arten, sondern auch auf ihre Form zu; Edw. Blyth (s. oben S. 149), ein genauer Beobachter der Natur, gesteht aber dem Clima und der Lokalität keine so grosse Wirkung auf die specifische Bildung und Unterschiede, namentlich bei den Thieren, zu. Ein solcher Einfluss scheint auch nur bei einigen Thieren und Pflanzen statt zu finden.

Der Wechsel des pflanzlichen Organismus, seine Veränderungen und Verwandlungen erfolgen gewiss nach bestimmten Gesetzen, und der Lauf der Veränderungen der Pflanzenspecies wird bei den vollkommeneren Gewächsen durch den ewigen Wechsel des Absterbens und die Wiederentstehung durch die geschlechtliche Zeugung, durch die Entwickelung aus dem Keim, das Wachsthum und die Metamorphose der Theile vollbracht und erschöpft, und die Art (Species) durch diesen ewigen Kreislauf erneuert und in ihrem Wesen erhalten, ohne dass ihre Natur und ihr Grundtypus eine wesentliche Veränderung erlitte. Wie die Bastardpflanze in ihren weiteren Generationen entweder zum Typus der Mutter zurückkehrt, oder sich in den väterlichen umwandelt: ebenso wird auch der reinen Art von der Natur die Nothwendigkeit eingeprägt sein, ihren Typus zu erhalten.

Wenn endlich die Bastardzeugung sowohl für die Fortbildung, als auch für die Quelle der Mannigfaltigkeit der speciellen Formen und Mittelformen artenreicher Gattungen (s. oben S. 153) in Anspruch genommen, und sogar als Naturzweck aufgestellt wird [201]: so fehlt es doch noch an einer genauen Untersuchung hierüber, und noch mehr an einem Beweis hiefür gänzlich: ob dieses nur möglich ist, oder ob nicht vielmehr solche Mittelformen schon längst vorhanden, und nur von früheren Botanikern übersehen, oder nicht genau beschrieben worden waren; indem bei der damaligen viel geringeren Anzahl bekannter Ge-

wächse die Charaktere der Arten weniger scharf gezeichnet, nun auf mehrere Arten anwendbar geworden sind. Wir erinnern nur daran, wie schwierig es ist, die viele verwandte Arten von *Aster*, *Senecio*, *Rubus*, *Myosotis* u. s. w., welche zu einer Hauptabtheilung gehören, fürs System scharf und genau zu charakterisiren. Wie sollten ferner noch auf diesem Wege mehrere artenreiche Gattungen der Asclepiadeen, Apocyneen und Orchideen gebildet worden sein, bei welchen eine hybride Befruchtung fast unmöglich zu sein scheint? (s. oben S. 117).

Es ist zwar Thatsache, dass zuweilen Bastardbefruchtungen im Freien geschehen (s. unten von der Bastardzeugung im Freien): ihre Gesetzmässigkeit als Naturzweck kann aber ebensowenig als bei den Thieren nachgewiesen werden; sondern sie tragen sich, durch besondere Umstände und den besonderen Bau einiger Gewächse begünstigt, nur zufällig in der freien Natur zu; indem sie den Gang der Natur nicht stören oder verwirren können; weil sie, wie wir im Folgenden sehen werden, bald früher, bald später wiederum aussterben, selbst wenn sie anfänglich Zeugungskraft besessen hatten.

Von den vorgeblichen Verwandlungen vollkommener Gewächsarten in andere, den sogenannten Ausartungen, besonders der Gräser, welche auf höchst oberflächlichen Beobachtungen beruhen, wird weiter unten in einem besonderen Capitel (s. vom Ausarten der Pflanzen) gehandelt werden: da sie keinen Beweis gegen die Stabilität der Pflanzenart abgeben können.

Nach dieser nothwendigen Abschweifung kehren wir zu der Untersuchung der Fähigkeit der Pflanzenarten zur Bastardzeugung zurück, wobei es zur Ermittelung der Gesetze der Wahlverwandtschaft von Wichtigkeit ist, zu wissen: ob das Gewächsreich aus stabilen Arten oder aus Varietäten und aus Gewächsen mit variablen Typen besteht. Im ersten Fall ist anzunehmen, dass die Bastarde eine normale und keine vage Bildung haben werden; im anderen Fall aber, dass sie je nach der Verschiedenheit der Individuen, obgleich von derselben Art, dennoch von verschiedenen Graden der inneren Fortbildung, jedesmal abweichende oder verschiedene Typen liefern müssten; weil es nicht wahr-

scheinlich ist, dass eine Art oder Gattung unter verschiedenen climatischen Einflüssen und in entfernten Ländern und verschiedenen Situationen in ihrer Fortbildung den vollkommen gleichen Schritt behalten könnten, und dass Arten, welche aus anderen Welttheilen in unser Clima und umgekehrt verpflanzt und angewöhnt werden, nicht denselben Typus beibehalten könnten. Ebendies würde wohl auch nicht möglich sein, wenn die jetzige unendliche Mannigfaltigkeit des Pflanzenreichs durch Bastardzeugung aus einem einzigen oder wenigen Urtypen entstanden wäre: der grossen Bedenklichkeit in Beziehung auf Fruchtbarkeit und Fortpflanzung der Bastarde überhaupt nicht zu gedenken, welche der Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese im Wege stehen.

Für die Stabilität und eigenthümliche Natur der Pflanzenspecies scheint uns auch noch die Thatsache zu sprechen, dass sich die specifischen Unterschiede nahe verwandter Arten in der Verbindung mit einer nämlichen anderen Art in den verschiedenen Bastarden deutlicher aussprechen, als sie selbst in den reinen Arten hervortreten: z. B. *Lobelia cardinalis, fulgens* und *splendens* in ihrer Verbindung mit *syphilitica, Lychnis diurna* und *vespertina* mit *Cucubalus viscosus, Dianthus chinensis* und *pulchellus* mit *superbus* u. s. w., geben sehr verschiedene Bastarde. Wenn diese nahe verwandte Arten einst aus Einem gemeinschaftlichen Urtypus hervorgegangen, oder durch Fortbildung eines oder des anderen Individuums von einander entfernt worden wären: so scheint es doch höchst unwahrscheinlich zu sein, dass sie sich bei der gegenseitigen Befruchtung nicht wieder in ihre Urform vereinigen, oder in der Bastardzeugung nicht als analoge Typen erweisen sollten. Das Wesen der Art besteht daher in dem bestimmten Verhältniss ihrer sexuellen Kräfte zu anderen Arten, welches Verhältniss neben der specifischen Form bei jeder Art ein eigenthümliches, besonderes und constantes ist; Form und Wesen sind in dieser Beziehung Eins.

Kölreuter (202) glaubte darin ein untrügliches Zeichen des Unterschiedes der Art von der Varietät gefunden zu haben,

dass jene unfruchtbare, diese aber fruchtbare Nachkommen liefern; er stellte daher (203) als Axiom auf: „*Plantarum copula hybrida productarum animaliumve summa foecunditas Varietatis, sterilitas vel summa vel foecunditas infra utriusque parentis modum ac proportionem plus minusve manca ac suppressa speciei indicium est omnium longe certissimum.*" In diesem Ausspruch mag ohne Zweifel der Grund zu dem Vorwurf liegen, dass Kölreuter Schuld an der Verbreitung des Vorurtheils trage, dass die Pflanzenbastarde unfruchtbar seien: er hat jedoch selbst mehrere Arten derselben in seinen verschiedenen Abhandlungen namhaft gemacht, welchen er die Fruchtbarkeit nicht streitig macht; nur sind sie es in viel geringerem Grade, als ihre Stammeltern oder die reinen Arten; wie wir dies Alles umständlicher im Capitel von der Fruchtbarkeit der Pflanzenbastarde erfahren werden. Dieser Satz hat daher blos theilweise Gültigkeit, und kann nicht als Gesetz stattfinden; denn so sind z. B. die Bastarde *Dianthus barbato-superbus* und *chinensi-superbus* ziemlich fruchtbar: es wird aber desswegen Niemand den *D. barbatus* oder *chinensis* für Varietäten von *superbus* halten. (S. unten Varietätenbastarde.)

Naturgemässer ist der zweite Satz von Kölreuter (204): „*Copulatio mutua infructuosa, quo in plantis veram specierum imaginem agnoscere possis, lapis lydius est.*" Ein auffallendes Beispiel hievon ist *Pentstemon gentianoides* und *coccineus* Hoffm., welche beide Arten im Habitus einander sehr nahe sind, und blos in der Farbe der Blumen bedeutend von einander abweichen: so dass Lecoq (205) den *coccineus* (*Hartwegi* Decand.) eine Varietät des *gentianoides* nennt. Wiederholte Versuche, diese beiden Pflanzen durch Bastardbefruchtung wechselweise zu verbinden, schlugen aber gänzlich fehl: was wohl nicht der Fall gewesen sein würde, wenn sie blose Varietäten wären; wir stimmen daher in dieser Beziehung dem Ausspruch De Candolle's (206) bei, wenn er sagt: „*P. gentianoides ab Hartwegi species distinctissima.*"

Die Capacität für Bastardbefruchtung ist bei den reinen Arten ziemlich constant, und nur selten in den Individuen beschränkt oder ganz unterdrückt: wie wir z. B. bei unserem *Dianthus*

japonicus ([207]), und auch bei einem Individuum des *D. barbatus* und der *Lychnis diurna* ♀ wahrgenommen haben. Es scheint dies von inneren Ursachen hergerührt zu haben; denn an diesen Pflanzen war äusserlich weder in dem Wuchs, noch in den Blumen im geringsten ein krankhafter Zustand zu bemerken. — Decrepidation des Individuums, sowie Kälte schwächen die Fähigkeit zur Bastardzeugung.

VI. Von den Gesetzen der sexuellen Anziehung unter den Pflanzen bei der Bastardbefruchtung.

Da wir gesehen haben, dass die Fähigkeit zur Bastardzeugung weder mit den Familien, noch mit den Gattungscharakteren in nothwendigem Zusammenhang steht: sondern ein Attribut der einzelnen Art (Species) ist; indem sich Pflanzen aus derselben Familie und der nämlichen Gattung leicht, andere hingegen schwierig, der grösste Theil aber gar nicht mit anderen Arten verbindet: so ist es wichtig, dem Grund dieser Verschiedenheit nachzuforschen, und womöglich die Gesetze zu bestimmen, nach welchen sich diese Unterschiede richten.

Die bisherige Untersuchung hat gezeigt, dass wir auch in der einzelnen Art kein äusserliches Merkmal der Fähigkeit zur Bastardbefruchtung haben auffinden können: sondern dass diese Fähigkeit auf inneren Verhältnissen der Art beruht, und nur durch eine unmittelbare Probe zu entdeken ist. Wenn wir die Listen der, sowohl von Kölreuter, als auch von uns selbst angestellten Versuche durchgehen, und eine Vergleichung über die gelungenen Versuche mit der Anzahl der misslungenen anstellen: so ergibt sich, dass nur der geringste Theil dieser Pflanzen eine entschiedene Fähigkeit zur Bastardzeugung kund

gab, dass aber Varietäten-Bastarde sehr leicht gelingen (s. oben S. 145), und dass diese gewöhnlich sehr fruchtbar sind; Kölreuter hat daher schon auf die Bedingung der nahen Anverwandtschaft ([1]) zur Verbindung zweier Arten in der Bastardzeugung hingewiesen: und Prof. Wiegmann ([2]) sagt: „Die Pflanzen, welche mit einander Bastarde hervorbringen sollen, müssen einige Verwandtschaft mit einander haben." Girou de Buzareingues ([3]) stellt den Satz auf: „dass die Bastardzeugung um so schwieriger gelinge, je grösser die Verschiedenheit der Varietäten seie, welche man mit einander verbinden wolle."

Unsere Untersuchung über die Harmonie der Formen in den Familien und Gattungen haben gezeigt, dass wir zwei verschiedene Arten der Verwandtschaft unter den Pflanzen zu betrachten haben: eine äussere und eine innere (s. oben S. 139): jene beruht in der Uebereinkunft im Habitus, d. i. im Wuchs, in der Gestalt und Form der Blätter und in der Harmonie der Blumen und Befruchtungsorgane: diese aber in der grösseren oder geringeren Geneigtheit zur sexuellen Verbindung der Arten bei der Bastardbefruchtung. Jene könnte mit der morphologischen, diese in engerer Beziehung mit der physischen Verwandtschaft des Prof. C. H. Schulz Berol. ([4]) identificirt werden. Da nun beide nicht selten mit einander vereinigt angetroffen werden: so haben unsere Vorgänger beide Arten der Verwandtschaft nicht genau von einander unterschieden: sondern beide für identisch gehalten, oder vielmehr die innere Verwandtschaft als eine unmittelbare Folge der äusseren angesehen, und dies als Gesetz angenommen: so dass die Uebereinkunft der Arten im Habitus nicht nur das Dasein, sondern auch die Stärke der geschlechtlichen Anziehung nicht blos begünstige, sondern auch bedinge.

Nach der Analogie der todten Natur, nach welcher gleiche Grundstoffe auch gleiche Formen und gleiche Kräfte bestimmen (s. unten Typen), könnte man auch in dem lebenden Organismus der Gewächse bei einer Verwandtschaft derselben im Wuchs und in der Gestalt ihrer Theile analogen inneren Organismus und Kräfte voraussetzen: wie sich dies auch bis auf einen gewissen Grad in mehrfacher chemischer Beziehung in einigen

Familien und Gattungen der Gewächse verwirklicht hat. Eine solche Analogie findet aber in geschlechtlicher Hinsicht bei den Pflanzen bei weitem nicht in dem Umfang statt, wie in chemischer Beziehung. Die Bestandtheile der Gewächse und ihre Verhältnisse sind jedoch ebenso unendlich mannigfaltig und fein differencirt, als ihre Formen: so dass, dem Anschein nach, wenig veränderte Mischungsverhältnisse dennoch eine solche Veränderung in den vitalen Kräften und in der inneren Natur einer Art bewirken könnten, dass möglicherweise hieraus wohl auch ein Hinderniss der geschlechtlichen Vermischung unter den Arten einer Gattung erwachsen könnte: gleichwie Pflanzen aus sehr verschiedenen Familien und Gattungen öfters eine sehr ähnliche Gestalt des Wuchses und der Blätter haben: obgleich die materiellen Bestandtheile und die generischen Charaktere höchst verschieden sind. Aus der Uebereinstimmung der äusseren Form und des Habitus der Arten der Gewächse darf daher noch nicht gefolgert werden, dass auch die sexuellen Kräfte und Verwandtschaften damit übereinstimmen müssen: wie dann auch die Erfahrung zeigt, dass manche Pflanzen, so übereinstimmend sie sonst in der Form und selbst in den Befruchtungsorganen sind, dennoch wenig oder keine Geneigtheit besitzen, sich durch Bastardbefruchtung zu vereinigen. Eines der bekanntesten Beispiele hievon ist *Pyrus* und *Malus*, welche ungeachtet ihrer nahen Verwandtschaft im Habitus und Zeugungsorganen auch nach dem Zeugniss anderer Beobachter ([5]) sich weder von der einen noch von der anderen Seite bastardiren lassen: ebenso *Pentstemon gentianoides* und *Hartwegi*.

Wenn man freilich in Betrachtung zieht, dass die Varietäten einer Art, z. B. von *Cucumis*, *Brassica*, *Dianthus*, *Matthiola*, *Nicotiana*, *Verbascum* u. s. w. sich sehr leicht und fruchtbar mit einander verbinden: so dass sie nach allgemeiner Erfahrung und den geprüften Zeugnissen von Kölreuter ([6]), Herbert ([7]), H. Lecoq ([8]) u. A., wenn sie in der Nähe bei einander gepflanzt werden, einander gegenseitig sehr leicht befruchten und sehr reichlich Samen ansetzen, dabei aber sehr häufig gänzlich ausarten (s. oben S. 145): so möchte dies als die unmittelbare

Folge der nahen Uebereinkunft dieser Pflanzen im äusserlichen Habitus angesehen werden, und besonders auch zu der Ansicht Veranlassung gegeben haben, dass die grössere oder geringere Uebereinkunft im Habitus nicht nur das Dasein, sondern auch die Stärke der sexuellen Verwandtschaft bestimme.

Hiebei kommt aber in Betrachtung, dass bei der Befruchtung der Varietäten einer Art dieselbe ursprüngliche materielle Substrate der Zeugungsstoffe wirksam sind, und somit keine neue Bildung aus ganz heterogenen Stoffen stattfindet: sondern eigentlich nur eine Wiederholung der anfänglichen Zeugung (der Species) geschieht. Dies wird daraus ganz klar, dass sich diese Varietätenbastarde in Beziehung auf ihre ganze Natur vollkommen so verhalten, wie die Artenbastarde in ihrer zweiten und den weiteren Generationen: wovon unten noch das Nähere folgen wird.

Dasselbe gilt auch von solchen nahe verwandten Arten, welche von einigen Botanikern wegen ihrer geringen äusseren Verschiedenheit als locale Varietäten oder constante Abarten angesehen worden sind: wie *Malva sylvestris* und *mauritiana*, *Matthiola annua* und *glabra*, *Delphinium Ajacis* und *Consolida*, *Datura Stramonium* und *Tatula*, *Oenothera nocturna* und *villosa* u. m. a., welche sich sehr leicht und beinahe vollständig befruchten, ohne jedoch bei dieser Bastardzeugung verschiedene Typen hervorzubringen, (als etwa in der Farbe der Blumen,) wie es bei den Varietäten der Fall ist, wodurch sich diese Pflanzen dennoch als eigene Arten charakterisiren.

Dass auch bei den Arten Einer Gattung die allgemeine Uebereinkunft im Bau und Habitus von besonderem Einfluss auf das Vorhandensein der Fähigkeit zur Bastardzeugung sein dürfte, möchte vorzüglich daraus folgen: dass nach den jetzigen Erfahrungen von denjenigen Gattungen, deren Arten unter sich eine grosse Uebereinstimmung im Habitus haben ([9]), wie *Dianthus*, *Verbascum*, *Datura*, *Aquilegia*, *Geum*, *Pelargonium*, *Erica* u. a., sich die meisten Beispiele von Bastardzeugung ergeben haben; wenn sich gleich auch gezeigt hat, dass unter denselben Gattungen sich auch solche Arten befinden, welche noch keine solche Verbindung eingegangen sind. Ueberdies lassen sich auch

aus anderen Gattungen Beispiele von naher äusserlicher Verwandtschaft der Arten mit ausgezeichneter Fähigkeit zur Bastardzeugung anführen mit auffallender Renitenz der übrigen Arten von der nämlichen Gattung, z. B. *Lobelia cardinalis*, *fulgens* und *splendens*: *Oenothera nocturna* und *parviflora*: *Nicotiana rustica* und *paniculata*: *Lychnis diurna* und *vespertina*: *Verbascum Thapsus* und *phlomoides*, welche sich alle leicht verbinden.

Wenn jedoch die Fähigkeit zur Bastardzeugung bei den Pflanzen vorzüglich oder allein in der Uebereinkunft der Arten in der äusseren Aehnlichkeit des Habitus beruhen würde: so sollte die Fähigkeit zur Bastardzeugung nicht nur in solchen Familien, welche wegen der Uebereinkunft der Gattungen und Arten vorzugsweise natürliche genannt werden (s. oben S. 114), wie die Gramineae, Umbellatae, Cruciatae, Labiatae, Leguminosae u. a., sondern auch in einzelnen natürlichen Gattungen, wie *Silene*, *Geranium*, *Melastoma*, *Myrtus* u. a., besonders häufig und in vorzüglichem Grade angetroffen, und die häufigsten Beispiele im Freien entstandener Bastarde gefunden werden. Allein von Allem diesem zeigt die Erfahrung das Gegentheil: so dass es uns noch nicht gelungen ist, zwei reine Arten aus den genannten Familien und Gattungen in einer Bastardzeugung zu vereinigen.

Was die Arten der Gramineae betrifft: so ist bei denselben die Bastardbefruchtung, welche reine und zuverlässige Resultate liefern solle, schon an sich ausserordentlich schwierig auszuführen. Es hat uns überdies noch, ausser mit der *Zea Mays*, welche jedoch durch ihre vieljährige Cultur als ausländische Pflanze nicht ohne Grund im Verdacht der hiedurch gebrochenen Natur stehen könnte, an tauglichen Arten und Individuen bei der Entfernung von botanischen Gärten an Gelegenheit gefehlt, mit Pflanzen aus dieser Familie Versuche anzustellen. Die oben (S. 87) erzählten Resultate der Versuche mit dieser Pflanze, wonach bei *Zea Mays nana* ♀ mit dem Pollen der *Zea Mays major semine rutilo* von 13 Pflanzen und weiblichen Kolben nur ein einziger fünf reife und keimungsfähige Samen gab, scheinen zu zeigen, dass bei den reinen Arten der Gräser nur wenig

Fähigkeit zur Bastardbefruchtung vorhanden ist: da sonst Bastardbefruchtungen unter Varietäten nicht nur leicht sich zutragen, sondern auch viele und gute Samen erzeugen. Wir können daher der Behauptung Prof. A. F. Wiegmann's ([10]) und Puvis's ([11]), dass unsere Getreidearten Produkte der Bastardbefruchtung seien, so lange nicht beistimmen: bis durch genauere Versuche und Beobachtungen die Wirklichkeit der Bastardbefruchtung bei den Gräsern und Cerealien bewiesen sein wird. — Nach dem Zeugniss von Prof. Bernhardi ([12]) hat H. Schmidt in Wien einen Bastard aus *Melica altissima* ♀ und *ciliata* ♂ erzogen; wir enthalten uns eines Urtheils darüber: da wir die Möglichkeit einer solchen Verbindung nicht bestreiten wollen, die Bastardpflanze selbst aber nicht kennen. — Von H. Prof. Alex. Braun haben wir eine *Festuca loliacea* Huds. (*Lolium festucaceum* Link.) aus der Gegend von Carlsruhe erhalten, welche er für einen Bastard von *Festuca pratensis* und *Lolium perenne* erklärt hat ([13]) (s. oben S. 136); wir bezweifeln die Wirklichkeit dieser Verbindung, und halten die Exemplare, welche von verschiedener Form sind, für blose von dem Standorte herrührende Varietäten und Uebergänge der *Festuca*, welche Gattung überhaupt sehr polymorphe Arten in sich fasst. — Der Wirklichkeit der Verbindung von Dinkelweizen ♀ mit Roggen ♂ ([14]) können wir keinen Glauben beimessen, weil in dem Feldbau eine solche Vermischung häufig vorkommen müsste, wovon wir weder selbst etwas wahrgenommen, noch von zuverlässigen Beobachtern bestätigt worden ist. — Ob die Versuche mit *Avena orientalis* und *arvensis mutica* und die erhaltenen Resultate nach Wiegmann ([15]) einen strengen Beweis einer solchen Verbindung liefern können, müssen wir noch sehr bezweifeln: theils weil bei der Befruchtung im Freien keine Zuverlässigkeit stattfinden kann: theils weil es noch zweifelhaft ist, ob mit reinen Arten oder nur mit Varietäten experimentirt worden ist. — Wir finden es daher noch als sehr wahrscheinlich, dass die Gramineen eine geringe Fähigkeit zur Bastardzeugung besitzen.

So geneigt manche Botaniker der neueren Zeit auch sind, in den Reihen zahlreicher Arten einer Gattung Bastarde aufzu-

finden, so ist uns doch bis jetzt noch keine Angabe einer Hybride aus einer Gattung der Familie der Umbellaten bekannt geworden: es sind daher noch unmittelbare Versuche über die Fähigkeit dieser Pflanzen zur Bastardzeugung abzuwarten. Sollte dieser Umstand nicht auch gegen die Annahme der leichten Erzeugung der Bastarde im Freien gegründete Zweifel erregen, und zur genauen Prüfung derselben veranlassen? Die grosse Schwierigkeit, welche der Fremdbestäubung der so nahe verwandten Arten bei dieser Familie im Wege stehen, um zuverlässige Resultate zu erhalten, hat uns bis daher von Versuchen mit denselben abgehalten.

Beinahe die gleiche Bewandtniss hat es mit den Arten der schon oben S. 117 berührten Synanthereen, wovon man eine bedeutende Anzahl von Bastarden aufzählt, besonders von den Cichoraceen nach der Versicherung der H. C. H. Schulz Bipont. ([16]), welche im Freien entstanden sein sollen: wie denn auch Lecoq noch die Vermuthung aufstellt, dass die viele Arten von *Aster* durch natürliche Bastardbefruchtung entstanden sein möchten. Wenn man übrigens die vielen Varietäten in Betrachtung zieht, welche diese Pflanzen durch Cultur geliefert haben z. B. *Georgina variabilis*, *Chrysanthemum indicum*, *Aster chinensis* *Cineraria cruenta* u. a.: so ist an der Fähigkeit der Arten dieser Pflanzen zur Bastardzeugung nicht wohl zu zweifeln. Zu genauen Versuchen wären die *Radiatae* besonders zu empfehlen. Von den Bastarden, welche unter den Cichoraceen und Cinareen, als im Freien entstanden, angeführt werden, wird unten noch besonders die Rede sein.

Aus der Familie der Cruciaten (s. oben S. 116) haben wir mit *Brassica praecox* und *Tournefortii*, *Eruca sativa* und *hispida*, *Raphanus sativus* und *Raphanistrum*, *Sinapis alba*, *arvensis*, *dissecta*, *juncea*, *nigra* und *orientalis* Versuche angestellt ohne allen Erfolg; indem wir von allen diesen künstlichen Bestäubungen keine Samen, ja! nicht einmal eine unvollkommene Befruchtung erhalten hatten; nur die Befruchtung der *Matthiola annua* und *glabra* und umgekehrt hatte einen guten Erfolg. Die vorgegebene Verbindung des *Cheiranthus cheiri* mit *Matthiola*

incana, die Dr. MAUZ erhalten haben will, ist uns sowenig als KÖLREUTER ([17]) nach vielen fruchtlosen Versuchen gelungen; ebensowenig als die Befruchtung der *Eruca sativa* mit *Brassica Tournefortii*, und der *Malcolmia maritima* mit *Matthiola annua*: daher wir die von SAGERET ([18]) angegebene Verbindung von *Brassica oleracea* und *Raphanus sativus* für höchst unwahrscheinlich und für eine reine Täuschung halten müssen (s. oben S. 133): da von der generischen Verschiedenheit der, von uns zur Bastardbefruchtung angewandten Arten von *Brassica*, *Eruca*, *Raphanus* und *Sinapis* nicht die Rede sein kann; sondern vielmehr bei einer oder der anderen Art eher ein bloser Varietäts-Unterschied behauptet werden könnte: so sehen wir die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung der zu dieser Familie gehörigen Pflanzen als sehr gering an (s. oben S. 116). Uebrigens bezeugt auch W. HERBERT ([19]) dass er mit den Cruciaten ebenfalls keine Befruchtung erzielt habe. Wenn sich die Varietäten von *Brassica oberacea* leicht mit einander verbinden und Varietäten-Bastarde bilden, wie die Versuche von Prof. WIEGMANN ([20]) beweisen; so spricht dies nur für die Natur der Varietäten, nicht für die der Arten der Gewächse.

Aus der Familie der Labiatae, in welcher sich der Habitus so allgemein und deutlich auspricht, hat zwar Prof. HENSCHEL ([21]) eine Bastardbefruchtung zwischen *Salvia glutinosa* ♀ und *Sclarea* ♂ bewirkt. In vielen Versuchen, welche wir mit den nämlichen Arten in verschiedenen Jahren und mit verschiedenen Individuen angestellt haben, haben wir so wenig als mit *Salvia Sclarea* und *pratensis* eine vollkommene Befruchtung, wohl aber taube Samen erhalten. So sagt auch LECOQ ([22]) von der Gattung *Salvia*, dass die Arten sehr distinkt seien, und daher weniger Fähigkeit zur Bastardverbindung haben, als viele andere Pflanzen. Eine künstliche Bestäubung der *Galeopsis Tetrahit* mit der *versicolor*, und umgekehrt, hatte nicht einmal eine unvollkommene Befruchtung zur Folge. Wenn aus diesen wenigen Versuchen noch kein ganz gültiger Schluss auf die ganze Familie gemacht werden kann: so leuchtet doch hieraus soviel hervor, dass die Uebereinkunft im Habitus keine allgemeine Bedingung der Bastardirungs-Fähigkeit unter den Arten dieser Familie ist.

Wenn eine Familie wegen der Uebereinkunft in ihren Charakteren und ihrem Habitus eine natürliche genannt zu werden verdient; so ist es gewiss die der Leguminosen: wenn daher die Uebereinkunft der Arten derselben im Habitus die Bastardirungs-Fähigkeit vorzüglich begründen würde: so sollte dieselbe bei den zu dieser Familie gehörigen Arten in besonderem Grade angetroffen werden. Mit aller Sorgfalt angestellte, und in verschiedenen Jahren und an verschiedenen Individuen wiederholte, Bastardirungs-Versuche mit *Lathyrus odoratus*, *hirsutus* und *tingitanus*: *Phaseolus multiflorus* α *ruber* und β, *albus* mit *erectus*, *Vicia Faba* und *sativa* liefen immer fruchtlos ab, (s. oben S. 85); indem sich höchstens (z. B. bei *Lathyrus odoratus* mit *hirsutus*) unvollkommene Früchte ohne Samen bildeten. Zwar gelingen die Verbindungen der verschiedenen Varietäten von *Pisum sativum* leicht und vollkommen z. B. *Pisum luteum*, *macrospermum*, *viride*, so auch von *Phaseolus erectus* und *nanus*; (s. oben S. 83) es sind dies aber blose Varietäten und keine reine Arten: was uns in der Ueberzeugung bestärkt, dass die vorgegebene bigenerische Verbindungen Prof. Wiegmann's ([28]) von *Vicia* mit *Ervum* und *Phasiolus vulgaris* und *nanus* nur Varietäten, und keine wirkliche Bastarde aus reinen Arten waren.

Von der Familie der Cucurbitaceen, deren Arten im Habitus sehr viel mit einander übereinkommen, ist schon oben (S. 123 142) gesprochen worden: ihre Varietäten vereinigen sich leicht untereinander zu Bastardvarietäten, wie die von Kölreuter ([24]), Girou ([25]), und Lecoq angeführten Beispiele beweisen; doch haben Sageret ([26]) und Lecoq schon gefunden, dass sich diese nicht ohne Unterschied vereinigen. Ob es uns gleich nicht gelungen ist, Bastard-Verbindungen unter einigen Arten dieser Familie z. B. *Cucurbita lagenaria* mit *Melopepo* zu Stande zu bringen: so haben wir doch unzweifelhafte Beispiele der Fähigkeit zur Bastardzeugung bei einigen Arten dieser Pflanzen z. B. des *Cucumis osmocarpus* mit *C. Melo* ([27]).

Unter den Caryophylleen und Malvaceen haben wir Gattungen, deren Arten eine so grosse Uebereinkunft im Habitus haben, dass es schwierig ist, dieselben durch genaue specifische

Charaktere zu unterscheiden, und dennoch verbinden sich nur wenige Arten derselben unter einander: von den ersten nennen wir besonders die Arten der Gattung *Silene*, von den zweiten die des *Hibiscus* und der *Malva*. Hievon kann man sich durch die Ansicht der Listen misslungener Versuche von Kölreuter (28) überzeugen. Gleicherweise haben wir *Silene conica* und *conoidea*, *nutans* und *italica*, *viridiflora* und *noctiflora*, *Malva sylvestris* und *rotundifolia* vergeblich mit einander zu verbinden gesucht.

Betrachten wir nun noch, dass auf der einen Seite im Habitus sehr nahe verwandte Arten einzelner Gattungen keine Bastardverbindung mit einander eingehen: während es auf der anderen Seite nicht seltene Beispiele der Geneigtheit zur Bastardverbindung unter Pflanzenarten gibt, welche im Habitus sehr verschieden von einander sind. Beispiele der ersten Art sind folgende:

Anagallis phoenicea	und	*coerulea.*
Aquilegia canadensis	„	*viridiflora.*
Antirrhinum majus	„	*Orontium.*
Delphinium Consolida	„	*grandiflorum.*
Geum atlanticum	„	*canadense.*
Lycium barbarum	„	*afrum.*
Mirabilis longiflora	„	*Jalapa.*
Nigella damascena	„	*sativa.*
Oenothera biennis	„	*nocturna*
— — *grandiflora.*	„	— —
Polemonium coeruleum	„	*mexicanum.*
Potentilla argentea	„	*verna.*
Verbascum Blattaria	„	*blattarioides.*
Pentstemon gentianoides	„	*Hartwegi* Decund.

u. m. a.

Beispiele der anderen Art, welche ungeachtet der bedeutenden Verschiedenheit in dem Habitus sich dennoch mit einander verbinden: *Lychnis diurna* und *flos cuculi*: krautartige Calceolarien mit strauchartigen z. B. *Calceolaria integrifolia* und *arachnoides* mit *plantaginea* (29): *Rhododendrum ponticum* mit *Azalea pontica*, Pflanzen mit immergrünen Blättern und andere mit krautartigen (30): *Cereus speciosissimus* mit *flagelliformis*, *phyllanthus*

und *truncatus* ([31]): *Erica jasminiflora* mit *vestita β coccinea*, welche SALISBURY wegen ihrer grossen Verschiedenheit in zwei Gattungen getrennt hat ([32]): *Crinum capense* (*Amaryllis longifolia*) mit *pedunculatum*, *canaliculatum* und *defixum* ([33]): *Nerine undulata* mit *curvifolia* ([34]) und *curvifolia* mit *pulchella* ([35]), unter welchen SALISBURY ebenfalls eine Gattungstrennung vorgenommen hat; indem er die beiden Arten *pulchella* und *undulata* unter der Gattung *Loxanthus* vereinigte: *Nicotiana paniculata* mit *transsylvanica* ([36]): *N. suaveolens* mit *Langsdorfii*.

Aus diesen Beispielen geht hervor, dass man aus der Uebereinkunft oder der Abweichung der Arten Einer Gattung im Habitus keinen sicheren Schluss auf die Fähigkeit oder Unfähigkeit der Pflanzen, sich durch Bastardbefruchtung zu verbinden, machen darf. KÖLREUTER ([37]) hat schon früher bezeugt: „dass er ungeachtet der ziemlich nahen Anverwandtschaft der Pflanzen doch durch die Bastardbestäubung nicht das Geringste ausgerichtet habe, und dass es in Absicht auf den Erfolg ebensoviel gewesen seie, als wenn sie nur castrirt, und gar nicht mit Samenstaub belegt worden wären."

Endlich ist in Hinsicht der Fähigkeit der Gewächse zur Bastardbefruchtung in Beziehung auf die Aehnlichkeit im Habitus noch zu bemerken, dass Pflanzen und Arten, welche dem äusseren Bau nach, entfernter mit einander verwandt zu sein scheinen, sich dennoch leichter und vollständiger mit einander befruchten; als solche, welche im Habitus offenbar näher stehen. So sagt schon KÖLREUTER ([38]): „*Licet Digitalis ambigua* (*ochroleuca* JACQ) ♀ *et purpurea* ♂ *pluribus multo quam Dig. lutea* ♀ *et purpurea* ♂ *propinguitatis vinculis sibi invicem conjunctae sint, copulae utriusque eventus plane dispar affinitati minime respondet.*" Aehnliche Beispiele sind nicht selten: so ist der *Dianthus barbatus* dem *japonicus* im Habitus näher verwandt, als dem *superbus*, und dennoch befruchtet dieser den *barbatus* vollständiger als der *japonicus*: *Dianthus superbus* ist ohne allen Zweifel im Habitus näher mit dem *arenarius* verwandt, als mit dem *barbatus*, *chinensis* und *caucasicus*, und doch bewirken diese eine vollständigere Befruchtung des *D. barbatus*, als der *arenarius*: *Nicotiana paniculata* wird leichter von der

Langsdorfii befruchtet, als von der *rustica: Nicot. quadrivalvis* leichter von der *glutinosa* als von der *rustica*, die *suaveolens* leichter von der *glutinosa* als von der *macrophylla*, die *vincaeflora* leichter von der *Langsdorfii* als von der *quadrivalvis: Verbascum nigrum* verbindet sich leichter mit *Thapsus* als mit *Lychnitis*: *Verbascum phoeniceum* leichter mit *Lychnitis* als mit *Blattaria*: *Lychnis vespertina* scheint uns dem äusserlichen Ansehen nach näher mit den *Cucubalus viscosus* verwandt zu sein, als die *Lychnis diurna*, und doch wird diese letztere von jenem leichter befruchtet als die *Lych. vespertina* von jenem. — Auch von den Thieren sagt S. G. Morton (39) dass die Bastardbefruchtung nicht auf besondere Species beschränkt sei, sondern dass sich auch die ungleichartigsten (*most dissimilar*) verbinden lassen.

Der klarste Beweis aber, dass das Vorhandensein der Fähigkeit der Pflanzen zur Bastardbefruchtung nicht unter dem Gesetz der äusserlichen Bildung oder der Uebereinkunft der Arten im Habitus steht, geht vorzüglich daraus hervor, dass sich die verwandte Arten bei der Kreuzung nicht mit gleicher Leichtigkeit von beiden Seiten mit einander verbinden (s. Wechselseitigkeit); ja! dass es Beispiele gibt, wo sich zwei Arten zwar auf dem einen aber nicht auf dem anderen Wege durch Bastardzeugung vereinigen lassen. Beispiele dieser letzten Art finden wir schon von Kölreuter aufgezeichnet: z. B. *Cucubalus viscosus* ♀ *Lychnis diurna* ♀ (40), *Digitalis purpurea* ♀ *lutea* ♂ (41), *Lycium afrum* ♀ *barbarum* ♂ (42), *Verbascum Boehavii* ♀ *phlomoides* ♂ (43), *Linum austriacum* ♀ *perenne* ♂ (44), *Mirabilis longiflora* ♀ *dichotoma.* ♂ (45) Die ersten beiden Verbindungen sind uns zwar, aber nur sehr schwierig und nnr ein einziges mal gelungen. — Die *Nicotiana glutinosa* ist wohl in Beziehung auf den Habitus ebensoweit von der *N. paniculata* entfernt als die *rustica;* die *N. glutinosa* lässt sich aber mit keiner von beiden befruchten, die *paniculata* nimmt aber ungeachtet ihrer sehr differenten äusserlichen Bildung die Befruchtung von der *N. glutinosa* an, wie schon Kölreuter (46) beobachtet hat. — *Nicotiana paniculata* und *glauca*, welche im äusserlichen Habitus fast in gleichem Grade mit *Langsdorfii* verwandt sein mögen, werden,

und zwar die erste sehr leicht, die zweite aber ziemlich schwierig von der letzten befruchtet. Die *Nicotiana Langsdorfii* befruchtet überdies die von ihr sehr differente Arten *suaveolens* und *vincaeflora* ziemlich leicht, nimmt aber von keiner der vier genannten Arten eine Befruchtung an. *Mirabilis Jalapa* und *longiflora* haben ungeachtet ihrer sonstigen Uebereinkunft im Habitus und Blättern von 67 befruchteten Blumen nur 17 gute Samen geliefert, die *M. longiflora* lies aber von der *Jalapa* gar keine Befruchtung zu.

Aber selbst auch in denen Fällen, wo eine Kreuzung und also ein gewisser Grad wechselseitiger Anziehung stattfindet, und die Uebereinkunft im Habitus klar vor Augen liegt, wie bei *Malva sylvestris* und *mauritiana*, *Matthiola annua* und *glabra*, *Oenothera nocturna* und *villosa*, *Datura Stramonium* und *Tatula*, *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea* u. a., ist die Fähigkeit, sich durch Bastardbefruchtung zu verbinden, von beiden Seiten nicht gleich, wie man hätte vermuthen können; sondern auf der einen Seite stärker als auf der anderen: so dass selbst in diesen Fällen keine vollkommene Gegenseitigkeit in der Stärke der Anziehung der nächst verwandten Arten anzutreffen ist.

Tropaeolum majus und *minus* sind in Beziehung auf den äusseren Habitus einander so nahe verwandt, dass man sie für blose Varietäten halten könnte, auch sind sie bekanntlich für sich sehr fruchtbar bei der natürlichen Befruchtung; sie verbinden sich aber bei der künstlichen Bestäubung nach unserer Erfahrung nur schwierig mit einander, und zahlreiche Versuche wechselseitiger Befruchtung dieser beiden Arten, so wie mit *aduncum* liefen alle fruchtlos ab. Auch Prof. Henschel (47) ist es nicht gelungen, das *T. majus* mit dem Pollen das *T. minus* zu befruchten. Dessen ungeachtet erwähnt Dietrich (48) einer Bastardverbindung zwischen *T. brachyceras* und *violaeflorum* (*aureum.*)

Wenn es auch scheint, dass in diesen angeführten Beispielen der *Malva*, *Matthiola*, *Oenothera* u. s. w. die Uebereinkunft im Habitus einen begünstigenden Einfluss auf die sexuelle Anziehung der Arten, oder auf die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung begründe: so beobachtet man auf der anderen Seite bei einer

ziemlichen Anzahl anderer congenerischen Arten bei der Kreuzung einen noch viel bedeutenderen Unterschied, wie z. B. bei den nahe verwandten Arten von *Primula officinalis*, *elatior* und *acaulis*. Die Verbindung der *Nicotiana rustica* ♀ mit der *paniculata* ♂, *Digitalis lutea* ♀ mit *ochroleuca* ♂, *Dig. lutea* ♀ mit *purpurea* ♂, *Lychnis diurna* ♀ mit *Cucubalus viscosus* ♂, *Dianthus Caryophyllus* ♀ mit *chinensis* ♂, findet keine besondere Schwierigkeit; hingegen ist die Fähigkeit dieser Arten zur umgekehrten Verbindung sehr gering: so dass eine solche Befruchtung sehr häufig misslingt. Die *Nicotiana quadrivalvis* und *glutinosa*, *suaveolens* und *glutinosa* sind im Habitus sehr differente Arten, und doch sind sie sexuell sehr nahe mit einander verwandt. *Dianthus barbatus* und *plumarius*, *barbatus* und *superbus* sind im Habitus sehr verschieden, und geben doch ziemlich fruchtbare Bastarde. Ebenfalls verbinden sich nach W. Herbert's (49) Versicherung *Hippeastrum* und *Crinum* ungeachtet ihres verschiedenen Habitus zu fruchtbaren Hybriden. E. Fries (50) bemerkt daher ganz richtig: dass das innere Leben der Pflanze nicht immer homonym mit der äusseren Form sei.

Da sich aus diesem widersprechenden Verhalten nahe verwandter Arten kein bestimmtes Gesetz für die Fähigkeit der Pflanzen zur Bastardzeugung aus der Uebereinkunft im ganzen Habitus ergeben hat: so gehen wir zur Betrachtung der einzelnen Theile der Pflanzen über in Beziehung auf ihren etwaigen Einfluss auf die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung.

Der Unterschied in der Gestalt und Substanz der Blätter der Pflanzen im Besonderen ist kein absolutes Hinderniss zur Bastardbefruchtung: wie daraus zu ersehen ist, dass sich Arten der Gattung von *Rhododendrum* mit immergrünen Blättern mit Arten der Gattung *Azalea* verbinden, welche krautartige abfallende Blätter haben (51). — Die Gattung *Calceolaria* liefert einen ferneren Beweis hievon; sie umfasst Arten und Pflanzen von sehr ungleichartigem Ansehen und Bau; wovon einige stammlos sind, und nur Blätter und zarte weiche Stengel treiben, die im Winter absterben und in der Wurzel vegetiren, im Frühling aber wieder aus dem Boden ausschlagen, und kaum handhohe Ge-

wächse bilden, wie die *C. plantaginea;* andere aber, welche strauchartig sind, und einen bei 10 Fuss hohen Stamm haben, wie die *C. integrifolia*, welche sich nichts destoweniger durch Bastardbefruchtung leicht mit einander verbinden, deren Produkte sich überdies, wie es scheint, wiederum ins Unendliche kreuzen lassen, wie HERBERT (52) berichtet.

Die auffallendsten Beispiele von Bastardverbindungen von sehr verschiedener Gestalt der Blätter und des ganzen Habitus liefern die oben (S. 137) erwähnte Cacteen. Die Verbindung des *Cactus phyllanthus* mit *Cereus speciosissimus* und umgekehrt ist schon längst bekannt; die Verbindung des *Cereus grandiflorus* mit *Cactus truncatus* (53) ist nicht weniger auffallend, wie die des *grandiflorus* mit dem *flagelliformis* (54). W. HERBERT (55) zweifelt daher nicht, dass sich die *Cerei* auch mit den *Echinocacten* werden bastardiren lassen; indem überdies im generischen Charakter kein einziger Punkt vorhanden sei, welcher der Vereinigung in Eine Gattung im Wege stünde. Unsere Versuche der Bestäubung der Narben des *Echinocactus Ottonis* mit dem Pollen des *Cereus speciosissimus* haben zwar kein günstiges Resultat gewährt: aber H. NEUBERT, ein erfahrener Cacteenpflanzer in Stuttgart, hat uns berichtet, dass er den *Cereus speciosissimus* mit dem Pollen des *Melocactus Ottonis* mit gutem Erfolg befruchtet habe: überdies ist ihm auch die Befruchtung des *C. flagelliformis* mit dem Pollen des *speciosissimus* und des *phyllanthus*, wie auch dieses mit dem Pollen des *grandiflorus* gelungen. Ferner soll H. LUDW. MITTLER in Leipzig nach dem Bericht von FÜRST (56) *Echinocactus, Echinopsis, Cereus* und *Phlylocactus* mit glücklichem Erfolge mehrere mal gegenseitig befruchtet haben. Im botanischen Garten zu Heidelberg soll es sogar gelungen sein, den *Cereus speciosissimus* mit *Rhipsalis salicornoides* befruchtet zu haben: was wir jedoch noch bezweifeln möchten: da eine dem *Echinocactus Ottonis* aufgesetzte Ernte der *Rhipsalis funalis* sich bei uns nur zwei Jahre lang kümmerlich erhalten hatte, und dann ausgegangen ist.

Aber auch von den Thieren ist es bekannt, und EDW. BLYTH (57) bestätigt diese Beobachtung, dass die unähnlichste Varietäten

derselben Art z. B., des Hundes, sich so fruchtbar mit einander begatten, wie die Individuen der nämlichen Varietät; wodurch dann Mischlinge entstehen, welche, wenn die Rassen einander näher stehen, die einen Jungen mehr dem einen, die andere mehr dem andern der Eltern gleichen: gerade wie wir es auch bei einigen Pflanzen, z. B. bei *Cucumis*, beobachten.

Aus allen diesen Untersuchungen über die Fähigkeit der Pflanzen zur Bastardbefruchtung in Beziehung auf die Uebereinkunft der Arten im ganzen Habitus und in der Form und Substanz der Blätter ergibt sich das Resultat: dass, wenn eine solche Uebereinkunft diese Fähigkeit auch in manchen Fällen zu begünstigen scheint, sie wegen der vielen entgegenstehenden auffallenden Beispiele dennoch nicht zum allgemeinen Gesetz erhoben werden kann, wie einige Naturforscher annehmen: sie bietet zuförderst nur einen Fingerzeig zur Hoffnung dar, dass sich solche Arten durch Bastardbefruchtung vereinigen lassen dürften. Ebensowenig hindert der Unterschied der Lebensdauer und der Perennation die Verbindung zweier Arten; indem, wie wir gesehen haben, strauchartige Gewächse mit krautartigen wie die *Calceolarien*, und ein- und zweijährige Arten von *Dianthus, Digitalis*, *Hyosceyamus*, *Verbascum* sich mit perennirenden Arten ohne Schwierigkeit verbinden.

Die Verschiedenheit in der Gestalt der Blumen unter den Arten scheint an und für sich kein Hinderniss, und ihre grössere Aehnlichkeit keine grössere Fähigkeit der Bastardirung zu begründen: denn ungeachtet des Unterschiedes in der Gestalt der Blumen von *Nicotiana suaveolens* und *glutinosa*, der *paniculata* und *glutinosa*, der *grandiflora* und *glutinosa*, der *paniculata* und *quadrivalvis*, der *paniculata* und *vincaeflora*, der *suaveolens* und *vincaeflora* und *Langsdorfii*, der *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea* u. s. w. finden doch Verbindungen unter diesen Arten statt.

Die Farbe der Blumen scheint in einzelnen Fällen über die grössere oder geringere Fähigkeit der Arten zur Bastardverbindung zu entscheiden: so haben wir bemerkt (58), dass die gelbblühende Arten der Gattung *Verbascum* z. B. *austriacum*,

Blattaria, *Lychnitis*, *phlomoides*, sich leichter und fruchtbarer mit den gelbblühenden, als mit den weissblühenden, und diese wiederum leichter und fruchtbarer mit denen von gleicher Farbe der Blumen verbinden. Nach W. HERBERT's ([59]) Beobachtung erfolgt die Verbindung der rothblühenden Arten von *Rhododendrum* mit den gelbblühenden Azaleen schwieriger, und gibt schwächliche Sämlinge. Da aber ein solches Verhältniss nicht durchaus stattfindet; indem sich z. B. *Aquilegia atropurpurea* leicht mit der *canadensis*, *Lychnis diurna* mit rother Blume leichter mit dem *Cucubalus viscosus* als die weissblühende *L. vespertina* mit demselben verbindet (s. oben S. 176): so scheint die Farbe der Blumen keinen allgemeinen oder wesentlichen Einfluss auf die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung zu haben. Wir zweifeln, dass in diesem letzten Fall die rothe Farbe der Blumen und ihr innerer Zusammenhang mit der Natur der Arten auf diese Fähigkeit einen speciellen Einfluss haben sollte; weil anderer Seits bei den Arten von *Nicotiana* die Verschiedenheit der Farbe der Blumen von roth und grünlichgelb, oder von der *Calceolaria* ([60]) von roth und gelb, der *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea*, der *Mirabilis Jalapa* und *longiflora* auf die Fähigkeit zur Bastardzeugung keinen bemerkbaren Einfluss hat.

Wenn die Arten von *Linum* (s. oben S. 141) mit blauer Farbe der Blumen sich nach KÖLREUTER's ([61]) Zeugniss nicht mit denen von gelber Farbe verbinden: so finden sich sowohl unter denen mit blauen, als auch unter denen mit gelben und weissen Blumen solche Arten, welche keine Fähigkeit besitzen, sich ungeachtet der gleichen Farbe, mit einander zu verbinden. *Anagallis phoenicea* und *coerulea* gingen bei unseren mehrfältigen Versuchen keine Verbindung mit einander ein; aber W. HERBERT ([62]) bewirkte eine Verbindung der rothen und blauen *Anagallis* (wahrscheinlich zwischen *collina* und *Monelli*). Nicht weniger findet eine Verbindung des mit blauer Blume blühenden *Verbascum phoeniceum* mit den gelbblühenden Arten *Blattaria*, *macranthum*, *phlomoides* und *Thapsus* und mit dem weissblühenden *Lychnitis* statt. Nach den weiteren Beobachtungen W. HERBERT's ([63]) an den *Rhododendrum* von verschiedener Farbe der Blumen greift dieselbe

nicht so tief und allgemein in die Natur der Arten ein, dass sie als solche einen wesentlichen Einfluss auf die Fähigkeit der Gewächse zur Bastardbefruchtung haben könnte.

Kölreuter ([64]) hat die Vermuthung geäussert, dass das ungleiche Verhältniss in der Grösse der Frucht und der Eichen der zwei zu verbindenden Arten der Grund sein möchte, warum sich *Cucubalus viscosus* nicht mit *Lychnis diurna*, oder *Digitalis purpurea* mit *lutea*, *Thapsi* mit *lutea*, *ambigua* mit *ferruginea* ([65]) verbinde; indem er sagt *„Forsan ipsius capsulae angustia ovulorum sic dictorum parvitas in causa erat, cur foecundatio hac ratione non successit."* Unsere erneuerten Versuche sowohl mit dem *Cucubalus viscosus* ♀ und *Lychnis diurna* ♂, als auch mit *Digitalis purpurea* ♀ und *lutea* ♂ haben zwar gezeigt, dass diese beiden Verbindungen dennoch, aber nur viel schwieriger, gelingen. Ausser diesen ebengenannten Pflanzen gibt es noch viele andere Beispiele von stattfindenden Verbindungen, wovon die reinen Arten einen bedeutenden Unterschied in der Grösse der beiderseitigen Früchte und Samen darbieten. Beispiele hievon geben *Nicotiana glutinosa* und *suaveolens*, *paniculata* und *rustica* und *Tabacum*, *quadrivalvis* und *glutinosa*; *Dianthus Armeria*, *deltoides*, *superbus* und *barbatus* oder *chinensis*; *Lychnis diurna* oder *vespertina* und *Cucubalus viscosus*. Wir finden daher in der Verschiedenheit dieser Verhältnisse bei den Pflanzen keinen zureichenden Grund für das Dasein oder die Abwesenheit der Fähigkeit zur Bastardzeugung unter den verschiedenen Arten der Gewächse.

Man hätte vermuthen können, dass vielmehr die Anzahl und äusserliche Bildung der weiblichen Organe einen Einfluss auf die Fähigkeit der Arten, Bastardbefruchtungen einzugehen, haben möchte. In Beziehung auf die Anzahl der Griffel, finden wir zwischen *Lychnis diurna* und *vespertina* mit fünf Griffeln und anderer Seits bei *Cucubalus viscosus* mit drei Griffeln kein Hinderniss zur Verbindung. Ebensowenig, was die Gestalt und den Ueberzug der Narbe dieser Arten betrifft; indem die Beschaffenheit derselben bei *Lychnis diurna* behaart oder wollig, bei *vespertina* sammetartig ist; *Verbascum thapsiforme*, *phlo-*

moides hat eine verlängerte zungenförmige Narbe, *nigrum, Thapsus* und *Lychnitis* eine kurze, kleine und knopfförmige Narbe. Unter den Arten von *Primula*, wie bei *acaulis*, *elatior* und *officinalis*, gibt es constante Abänderungen mit kurzem und langem Griffel, wir haben aber hievon keinen Einfluss auf die Fähigkeit der einen oder der anderen Art zur Bastardbefruchtung bemerkt.

Bis daher war nur von der weiblichen Capacität der Gewächse für die Bastardbefruchtung die Rede: es ist aber schon oben (S. 111) bemerkt worden, dass zur Bastardzeugung noch ein zweiter Faktor, nämlich die männliche Potenz des Pollens erforderlich ist; der Pollen kann aber für seine Art vollkommen potent, aber doch unvermögend sein, das Ovarium einer anderen, obgleich sehr nahe verwandten, Art auch nur zu einiger Entwickelung anzuregen, geschweige wirklich zu befruchten (s. unvollkommene Befruchtung); es ist daher nothwendig, auch diesen Faktor der Zeugung näher zu beleuchten.

Die äusserliche Beschaffenheit des Pollens, seine Gestalt, Grösse, Farbe u. s. w. scheint keinen Einfluss auf die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung zu haben, vorausgesetzt, dass er dabei nicht krankhaft afficirt ist: wie dies schon an einem anderen Orte ([66]) gezeigt worden ist. Man beobachtet überhaupt nicht nur in Rücksicht der Grösse, sondern auch in der Gestalt der Pollenkörner nicht blos unter den Arten einer Gattung, sondern selbst in einer und derselben Anthere öfters bedeutende Verschiedenheiten: so dass solche Unterschiede bei der Ausmittelung der Gesetze der Fähigkeit zur Bastardbefruchtung kaum in Betrachtung zu ziehen sind: da es vorzüglich auf seinen Inhalt ankommt.

In Beziehung auf die Grösse der Pollenkörner sehen wir z. B. den grosskörnigen Pollen des *Dianthus Caryophyllus* das Ovarium des mit kleinkörnigem Pollen versehenen *D. superbus* leicht befruchten: der kleinkörnige Pollen des *Dianthus Armeria* und *deltoides* befruchtet das Ovarium des *D. barbatus*, welcher grosse Pollenkörner besitzt ([67]). Bei manchen anderen Gewächsen ist die Verschiedenheit der Grösse des Pollens bei den verschiedenen Arten nicht so bedeutend, als bei der eben genannten

Gattung. Die Gattung *Cucumis* liefert unter seinen verschiedenen Arten zwar auch Beispiele von solchen Unterschieden ([68]); wir haben aber hierüber keine eigene gelungene Versuche aufzuweisen.

Die Verschiedenheit der Farbe des Pollens, welcher häufig gleich mit der der Antheren ist ([69]), und in den Värietäten ebenso häufig wechselt, äussert auf die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung keinen wesentlichen Einfluss; indem der smalteblaue Pollen der *Nicotiana Langsdorfii* in dem Ovarium der *N. paniculata* mehr Eichen befruchtet, als der gleichfarbige und kleinere der *N. rustica.* Der blaue Pollen der *Petunia phoenicea* befruchtet das Ovarium der *P. nyctaginiflora* beinahe vollständig, und der weisslichgelbe der *P. nyctaginiflora* ebenso das Ovarium des *phoenicea.* Die Arten *Dianthus barbatus, Armeria, carthusianorum, chinensis, deltoides, prolifer, pulchellus* haben bläulichen Pollen: die Arten *D. Caryophyllus, arenarius, plumarius, superbus* sind mit graulich-weissem Pollen versehen: diese Arten befruchten sich aber gegenseitig, ohne dass dabei die Farbe des Pollens einen Einfluss bemerklich machte. Auf gleiche Weise verhält es sich bei der Gattung *Verbascum,* wo der schwefelgelbe Pollen einiger Arten andere, welche orangefarbigen besitzen, und umgekehrt befruchten, ohne dass eine grössere oder geringere Fähigkeit des einen oder des anderen in der Befruchtung von dieser Seite zu bemerken wäre.

Von wichtigerer Bedeutung ist die Annahme von Ad. Brongniart ([70]), welcher den Grund der Fähigkeit zur Bastardzeugung bei den Pflanzen einzig in der analogen Beschaffenheit der spermatischen Kügelchen in den Pollenschläuchen mit denen der weiblichen zu finden glaubt, welche nach Art, Gattung und Familie differiren, wie die Spermatozoen bei den Thieren (s. oben S. 148).

Dieser Hypothese von Ad. Brongniart stehen jedoch bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Vorerst möchte es sehr schwierig sein, die Verschiedenheit der organischen Bildung der spermatischen Kügelchen bei den verschiedenen Arten mikroskopisch nachzuweisen; dann ist auch der männliche Befruchtungsstoff, wenn er in diesen Kügelchen auch wirklich bestehen sollte, nicht der

einzige Faktor bei der Zeugung: sondern die weibliche Capacität ist auch, wie wir gesehen haben, als der zweite Faktor in Anschlag zu bringen. Fernere Anstände hiegegen geben die Beobachtungen von Rob. Brown ([71]), nach welchen diese Kügelchen zur Zeit ihres Eintritts entweder wenig zahlreich sind, oder auch ganz fehlen; und Raspail ([72]) fand diese Körner sowohl in ihrer Gestalt, als in ihrer Grösse veränderlich, und schreibt ihre Bewegung äusserlichen Ursachen zu, wie der Capillarität, der Bewegung der Luft, der Ausdünstung des Wassers oder der flüchtigen Theile, womit die Schläuche angefüllt sind; indem er jene für blose ölige Tröpfchen hält, welche sich im Alkohol auflösen ([73]).

Gegen die Annahme einer generischen oder Familienbildung oder Constitution dieser Kügelchen sprechen vorzüglich diejenigen Arten von natürlichen Gattungen, wie *Silene, Geum, Linum, Primula, Aquilegia, Delphinium, Malva, Lavatera* u. s. w., wovon nur diese oder jene Art die Bastardbefruchtung annimmt, der grösste Theil der Arten sich zwar auf natürlichem Wege, aber nicht durch Fremdbestäubung befruchtet; wenn daher eine solche generische oder Familienbildung der sogenannten spermatischen Kügelchen bei den Pflanzen stattfinden würde: so finden wir es unerklärlich, warum in so artenreichen Familien und Gattungen, wie wir sie soeben genannt haben, deren Species so nahe mit einander verwandt sind, dass sie oft sehr schwierig von einander zu unterscheiden sind, so wenige Arten die Fähigkeit zur Bastardzeugung besitzen: noch weniger aber, dass keine Reciprocität dieser Fähigkeit unten den Arten stattfindet. Oder sollte allein in den renitirenden Arten bei sonstiger Uebereinkunft im generischen und natürlichen Charakter eine abweichende Beschaffenheit und Natur der spermatischen Kügelchen vorhanden sein? Dieses würde unseres Erachtens einen grellen Widerspruch enthalten.

In der vorhergehenden Untersuchung hat es sich gezeigt, dass in den weiblichen Organen der Unterlage zwar ein Hauptmoment der Fähigkeit zur Bastardbefruchtung zu suchen ist (s. oben S. 9), dass aber auch der Pollen wesentlich dazu beiträgt; es ist daher anzunehmen, dass in den beiden materiellen

Substraten der Geschlechter der Pflanzen und in ihrer gegenseitigen Anziehung der Grund der Fähigkeit zur Bastardzeugung liegt: worin aber die specielle Beschaffenheit des einen, wie des anderen Faktors bestehe, wird weder durch mikroskopische, noch durch chemische Untersuchungen zu beantworten sein; indem es sich hiebei um eine rein vitale Thätigkeit handelt, welche wir mit keinem passenderen Wort, als mit dem der Wahlverwandtschaft zu bezeichnen wissen.

Aus den bisherigen Untersuchungen über die Fähigkeit der Pflanzen zur Bastardbefruchtung gehen folgende allgemeine Resultate hervor:

1) Es gibt kein äusserliches Merkmal an den Pflanzen, welches das Dasein der Fähigkeit zur Bastardzeugung beurkundet.

2) Die äussere Uebereinkunft der Arten im Habitus ist zwar öfters ein Leitfaden für einen wahrscheinlichen günstigen Erfolg der Bastardbefruchtung: sie ist aber kein sicheres Zeichen des Daseins der Fähigkeit zur Bastardzeugung.

3) Nicht die äussere Aehnlichkeit in der Form und in dem Habitus der Arten, sondern die Harmonie der inneren Natur gibt die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung: beide sind auch nicht immer harmonisch verbunden.

4) Der Gattungscharakter, wenn er auch ganz natürlich zu sein scheint, bestimmt nicht die Fähigkeit der Arten zur Bastardbefruchtung.

5) Wenn auch einige Arten einer sogenannten natürlichen Gattung die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung besitzen: so sind wieder andere Arten von derselben Gattung, welche trotz ihrer äusserlichen Verwandtschaft doch keine Fremdbestäubung annehmen.

6) Wenn sich auch zwei Arten auf dem einen Wege durch Bastardbefruchtung verbinden: so folgt nicht daraus, dass sie sich auch auf dem anderen Wege verbinden werden.

7) Die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung unter den Arten, wenn sie sich auch verbinden, ist niemals bei denselben in gleichem Grade vorhanden oder wechselseitig; sondern auf der

einen Seite immer (wenn öfters auch nur wenig) grösser, als auf der anderen.

8) Wenn man nicht anders der Natur bei der Anordnung der Gewächse in natürliche Ordnungen Gewalt anthun will: so scheint es nicht ganz unmöglich zu sein, dass Pflanzen aus verschiedenen Gattungen derselben Familie durch Bastardbefruchtung vereiniget werden können: doch scheinen die Produkte meist krankhafter Natur zu sein.

9) Nur der geringste Theil der vollkommeneren Gewächse besitzt die Fähigkeit zur Bastardzeugung; bei weitem der grösste Theil der Pflanzen scheint unfähig zur Bastardzeugung zu sein.

10) Die Bastardzeugung ist eine gezwungene oder zufällige Verbindung, und kann niemals Zweck der Natur sein, noch auch gewesen sein.

11) Ein- oder mehrmaliges Misslingen der Fremdbestäubung ist noch kein sicheres Zeichen des Mangels der Fähigkeit der Arten, sich durch Bastardzeugung zu verbinden, oder der gänzlichen Abwesenheit der Wahlverwandtschaft unter den Arten; indem wir Beispiele haben, wo die Bastardbefruchtung nach vielfältig vergeblich versuchten Bestäubungen endlich doch noch gelungen ist, wie z. B. bei *Digitalis purpurea* ♀ mit *lutea* ♂, *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂, andere aber einmal angeschlagen, uns jedoch nachmals nie wieder gefruchtet haben, wie *Lychnis diurna* mit *flos cuculi* und *Silene noctiflora*, *Nicotiana glauca* mit *Langsdorfii*, *N. paniculata* mit *vincaeflora*, *N. rustica* mit *quadrivalvis*, *Dianthus barbatus* mit *prolifer*. Die Ursache dieser seltenen Fälle haben wir noch nicht zu ergründen vermocht: ob wir die Versuche gleich mit der angestrengtesten Aufmerksamkeit unter verschiedenen Umständen und an verschiedenen Individuen mehrmals wiederholt haben: sie scheint von inneren, dem Experimentator unerreichbaren Umständen abzuhängen.

12) Die Fähigkeit zur Bastardzeugung haftet an der Art (Species), und scheint nur in sehr seltenen Fällen bei sehr geringem Grad der Wahlverwandtschaft durch die individuelle Be-

schaffenheit der weiblichen Organe einer einzelnen Blume erweckt zu werden.

Wenn wir gesehen haben, dass sich die innere Natur der Pflanzen in Beziehung auf die Bastardverbindung nicht immer nach der Uebereinkunft im äusseren Habitus richtet: so finden wir auch in Hinsicht der chemischen Bestandtheile der Gewächse merkwürdige Abweichungen von der sonstigen Regel, dass Pflanzen von Einer Familie auch gleiche oder wenigstens wenig abweichende Bestandtheile besitzen. So gibt es unter den Apocineen in einer Gattung, z. B. *Strychnos* sehr giftige, aber auch unschädliche, ja! nahrhafte Arten (74). *Strychnos pseudochina* ist nach Aug. St. Hilaire (75) ein gutes Fiebermittel ohne Strychnin und Chinin zu enthalten. Mehrere Beispiele dieser Art anzuführen, halten wir überflüssig: da es deren in jeder Familie gibt.

VII. Von der Wahlverwandtschaft und ihren Graden bei den Pflanzen.

Unter Wahlverwandtschaft bei den Pflanzen verstehen wir demnach die grössere oder geringere Neigung verschiedener reiner Arten, sich durch Bastardbefruchtung zu einem neuen Produkt zu verbinden.

Kölreuter (1) hat die sexuelle Affinität der Arten oder die Wahlverwandtschaft nicht genau erkannt: aber durch die Thatsache bezeichnet, dass „die weiblichen Organe von zwei- oder dreierlei männlichem Befruchtungsstoff nur den eigenen in die Vereinigung aufnimmt, und die anderen hingegen, die sie in Ermangelung jener auch annehmen würde, davon ausschliesst“ (s. oben S. 36). W. Herbert (2) bezeichnet dieses Verhältniss durch den Ausdruck constitutionelle Verwandtschaft. Derselbe fragt (3): woher es komme, dass sich einige Arten so

leicht, andere so schwierig, viele aber gar nicht mit einander verbinden? er sagt: er wisse es nicht! Wir antworten: von den verschiedenen Graden der Wahlverwandtschaft unter den Arten, welche auf der Fähigkeit zur Bastardbefruchtung überhaupt beruht.

Der aufmerksame Beobachter bemerkt, dass bei Blumen von einer und derselben Art bald nach der Bestäubung mit Pollen von verschiedenen Arten, die Zeichen der Befruchtung ([4]) oder der Einwirkung des Pollens (s. oben S. 22), z. B. Anziehen und Haften der Pollenkörner, Einschrumpfen und Verderben der Narbe, Verwelken oder Abfallen der Corolle u. s. w. bei dem einen früher, bei dem anderen später, bei noch anderen nur in der Art erfolgen, wie sie sich bei gänzlich verhinderter Befruchtung zeigen, z. B. längere Dauer der Blumen, Verlängerung der Griffel u. dergl. Im Allgemeinen äussert sich daher die Grösse oder Stärke der Wahlverwandtschaft unter den Arten schon bei der ersten Einwirkung des Pollens auf die verschiedenen Theile der Blume bald nach der Fremdbestäubung; indem bei stärkerer Wahlverwandtschaft die Zeichen der Befruchtung nicht nur früher eintreten, sondern auch schneller verlaufen, als bei entfernterer sexuellen Affinität. Dieses sind die ersten äusserlichen Zeichen von verschiedenen Graden der Wahlverwandtschaft. Die verschiedenen Grade der sexuellen Affinität treten aber in dem weiteren Verlauf der Entwickelung der Ovarien, ganz besonders aber in der grösseren oder geringeren Vollkommenheit der Früchte und Samen und vorzüglich in der geringeren oder grösseren Anzahl von guten keimungsfähigen Samen hervor. So werden z. B. bei der *Aquilegia atropurpurea* ♀ mit dem Pollen der *canadensis*, *vulgaris*, *glandulosa* u. s. w., bei dem *Dianthus barbatus* ♀ durch den Pollen des *superbus*, *japonicus*, *Armeria*, *chinensis* u. s. w. Früchte und Samen von sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit und verschiedener Anzahl guter Samen erzeugt, welche Produkte die verschiedenen Grade der Wahlverwandtschaft unter den Pflanzen beurkunden. Die Wiederholung der Versuche mit denselben Arten gibt zwar nicht immer vollkommen gleiche Resultate sowohl in Früchten, als auch in Samen; die Ergebnisse bleiben sich aber in jeder besonderen Verbindung in Beziehung

auf die Hauptsache innerhalb gewisser Grenzen einander gleich. Die stattfindenden Abweichungen in der Wirkung des Pollens von der gleichen Art in Beziehung auf die dadurch erzeugten Früchte und Samen aus den verschiedenen Blumen des nämlichen Unterlags-Individuums rührt von verschiedenen Zufälligkeiten bei der künstlichen Bestäubung her, und steht nur in einem entfernten Zusammenhang mit der speciellen Wirkung des Pollens auf die weiblichen Organe der Unterlage.

In Beziehung auf die Modalitäten der Wirkung des Pollens und der Grade derselben haben grosse und merkwürdige Verschiedenheiten statt (s. unvollkommene Befruchtung oben S. 93) als Folge der verschiedenen Grade der Wahlverwandtschaft, von der blosen Tödtung oder Desorganisation der Narbe an (5) bis zur wirklichen Befruchtung des Ovariums und der vollständigen Ausbildung der Frucht und Samen.

Der *Dianthus caucasicus* ♀ erzeugt z. B. mit dem, nach dem äusserlichen Habitus sehr nahe verwandten *D. deltoides* zwar vollkommene Kapseln, aber keine keimungsfähige Samen.

Die beiden Arten *Nicotiana macrophylla* und *suaveolens* nehmen die Befruchtung mit dem Pollen der *N. paniculata* leicht an. Die Früchte wachsen und vergrössern sich beinahe bis zur Vollkommenheit, und erreichen fast ihre vollständige Grösse: ohne dass jedoch die Samen ihre gehörige Entwickelung erhalten. Die Fruchtstiele bekommen dann am Verbindungsgelenk einen gelben Ring und fallen hierauf immer unreif ab, zu einer Zeit, wo die Samen ihre weitere Entwickelung und Ausbildung erhalten sollten: obgleich die äusseren Fruchtumhüllungen das, in dieser Periode angemessene Wachsthum beinahe erreicht hatten.

Die *Nicotiana rustica* erzeugt zwar mit dem Pollen der *N. Langsdorfii* vollkommenere Früchte, als mit dem Pollen der *N. suaveolens*, diese aber bringt mit jener mehr und vollkommenere Samen, aber weniger ausgebildete Kapseln hervor. — Fast dieselbe Wirkung hat der Pollen der *N. paniculata* auf die *quadrivalvis*, wodurch die Fruchtkapsel zwar die natürliche Grösse der *N. quadrivalvis* erhält, die Samen aber grösstentheils leer und taub bleiben (s. oben S. 91).

Die Früchte von der *Nicotiana glutinosa* mit dem Pollen der *quadrivalvis* und *Tabacum* (*chinensis*) sind in Beziehung auf ihre Grösse und Vollkommenheit ganz gleich: in Hinsicht der Anzahl und Vollkommenheit der Samen aber erlangt die *N. quadrivalvis* den Vorzug.

Die *Nicotiana quadrivalvis* mit dem Pollen der *glutinosa* und *Tabacum* (*chinensis*) befruchtet, gab ebenfalls in beiden Fällen gleich vollkommene Früchte, aber mit der *glutinosa* eine bedeutend grössere Anzahl guter Samen.

Nicotiana Tabacum (*chinensis*) erzeugte mit dem Pollen der *N. glutinosa* ganz normale Früchte mit 833 bis 1446 Samen: mit dem Pollen der *quadrivalvis* bestäubt, setzte keine Frucht an. — Bei der Vergleichung der Resultate der Befruchtung der *Nicotiana glutinosa* und *chinensis* mit der von *chinensis* und *glutinosa* ergab es sich, dass, obgleich die Produkte der beiderlei Befruchtungen in Beziehung auf die Vollkommenheit der Früchte gleich waren, die Anzahl guter Samen aus der letzteren Verbindung ungleich grösser war, als aus der ersteren.

Die mit dem Pollen des *Cucubalus viscosus* und der *Agrostemma Coronaria* mit der *Lychnis diurna* erzeugte Samen sind zwar im Durchschnitt in der Anzahl so ziemlich gleich; doch sind die mit dem erstern erzeugte Samen etwas grösser und vollkommener, als diejenigen von *Agrostemma*, welche entschieden kleiner und weniger voll und rund sind, wovon jene schwarzbraun und keimungsfähig, diese nur kastanienbraun und unfähig zum Keimen sind: ob sie gleich einen Embryo besitzen: daher die ersten Zeichen der Befruchtung bei beiden beinahe zu gleicher Zeit eintreten.

Von der *Digitalis* (*ambigua*) *ochroleuca* Jacq. mit dem Pollen der *purpurea* bestäubt, bemerkt Kölreuter (6) eine ähnliche Erscheinung, wenn er sagt: „*Conceptio inanis vel adhuc dubia. Capsulae maturae ♀ magnitudine fere naturalium, semina autem cassa omnia.*“

Diese Beispiele sind jedoch seltene Ausnahmen von der sonstigen Regel, dass die Stärke der Wahlverwandtschaft mit

der Vollkommenheit, oder dem Zustande der Früchte und Samen in gleichem Verhältniss steht.

Die Capacität der weiblichen Organe der Gewächse, fremden Befruchtungsstoff befruchtend aufzunehmen, ist, wie schon im Allgemeinen gezeigt worden, nicht nur bei den Pflanzen überhaupt, sondern auch bei den Arten einer Gattung sehr verschieden: so hat es sich ergeben, dass der grösste Theil der Pflanzen, mit welchen man bis jetzt Versuche angestellt hat, die Bastardirung nicht annimmt, dass sich mehrere Arten nur mit Einer Art, manche Arten aber mit mehreren andern in verschiedenen Graden der Leichtigkeit verbinden, und Früchte und Samen von verschiedener Vollkommenheit erzeugen (s. oben S. 147). Es ist klar, dass diese Unterschiede von dem Verhältniss der Kräfte abhängen, womit die weiblichen und die männlichen Geschlechtssubstrate auf einander wirken, und die Befruchtung der Eichen bewirken. Wir haben aber noch kein Mittel gefunden, die Grösse des Beitrags des einen oder des anderen dieser beiden Faktoren einzeln zu bestimmen; nur in ihrer Vereinigung im Produkt, nämlich in der Frucht und den Samen, glauben wir einen Anhaltspunkt gefunden zu haben, ihre vereinte Grösse oder Stärke in Vergleichung mit anderen annähernd bestimmen zu können. So wenig wir aber bei den einzelnen Verbindungen etwas Genaueres über die weibliche Capacität angeben können, warum eine Art einen grösseren Umfang derselben besitzt, als eine andere: ebenso wenig vermögen wir zu sagen, oder den Grund anzugeben, warum der Pollen dieser Art kräftiger auf die weiblichen Organe dieser Art, als auf die einer anderen wirkt, oder warum er nur diese und nicht auch jene Art zu befruchten vermag, welche doch von einem anderen Pollen eine Befruchtung annimmt (s. oben S. 186 n. 5).

Aus dem angehängten Verzeichniss unserer Bastardirungsversuche lassen sich die Arten ausheben, deren Pollen eine präpotente Befruchtungskraft auf mehrere andere Gewächse ausgeübt hat; da aber die Wirksamkeit des Pollens von der Capacität der weiblichen Organe der fremden Art bedingt ist: so kann nur die Anzahl der Arten, welche der Pollen einer gewissen Art befruchtet

hat, ein schwaches Licht über dieses merkwürdige Verhältniss verbreiten. Wir heben einige Beispiele aus, welche aber in ihrer absteigenden Ordnung noch weniger zuverlässig, und also der Rectification noch mehr unterworfen sind, als die später folgenden Beispiele von sexuellen Affinitäts-Reihen:

♂ *Dianthus arenarius* ♂	befruchtet	♀ *plumarius.*
		— *superbus.*
		— *caucasicus.*
		— *chinensis.*
		— *Armeria.*
		— *barbatus.*
♂ *Dianthus superbus* ♂	„	— *barbatus.*
		— *Armeria.*
		— *chinensis.*
		— *caryophyllus.*
		— *caucasicus.*
		— *arenarius.*
♂ *Datura Stramonium* ♂	„	— *Tatula.*
		— *quercifolia.*
		— *laevis.*
		— *ferox.*
♂ *Nicotiana Langsdorfii* ♂	„	— *paniculata.*
		— *vincaeflora.*
		— *suaveolens.*
		— *glauca.*
		— *rustica.*
♂ *Verbascum Blattaria* ♂	„	— *austriacum.*
		— *Lychnitis.*
		— *phoeniceum.*
		— *nigrum.*
		— *Thapsiforme.*

Kölreuter (7), Wiegmann (8) und Herbert (9) haben ein gesetzliches Verhältniss zwischen der Stärke der Wahlverwandtschaft und der Fruchtbarkeit der Bastarde angenommen: so dass sie aus der Fruchtbarkeit eines Bastards rückwärts auf die Stärke

der Verwandtschaft, und von der Sterilität auf einen geringen Grad der sexuellen Affinität der Stammeltern geschlossen haben. Die ersten beiden Naturforscher scheinen unter Verwandtschaft den vermischten Begriff des Habitus und der Wahlverwandtschaft, die innere constitutionelle Uebereinkunft zu verstehen (s. oben S. 166). In beiden Fällen findet aber kein gültiger Schluss von der Fruchtbarkeit eines Bastards auf die Wahlverwandtschaft der Arten einer Bastardverbindung statt; denn es ist ein grosser Unterschied zwischen der ursprünglichen Befruchtung unter zwei Arten und der secundären Fruchtbarkeit des daraus hervorgegangenen Bastards; indem manche Verbindungen zwischen Arten leicht erfolgen und gute Samen erzeugen, deren Bastarde aber absolut steril sind: wie *Nicotiana paniculato-Langsdorfii, vincaefloro-Langsdorfii, suaveolenti-Langsdorfii, glutinoso-Tabacum, Geum coccineo-urbanum; Dianthus chinensis* und *deltoides* sind sexuell nahe verwandt: denn sie haben 49 gute Samen im Maximum in Einer Kapsel erzeugt, die Bastarde waren aber nur sehr wenig fruchtbar. Auch KÖLREUTER ([10]) liefert ein Beispiel dieses Unterschieds an *Dianthus deltoideo-Armeria;* indem er sagt: „*Proventus seminum ex hac copula satis copiosus; Capsulae sponte natae (in generatione secunda) pauca bona semina continebant,*" und auch, wie wir weiter unten bei der Fruchtbarkeit der Bastarde sehen werden, aus Einer Zeugung Bastard-Individuen von sehr verschiedenen Graden der Fruchtbarkeit hervorgehen.

Die niedrigen Grade der Wahlverwandtschaft, wie sie zwischen folgenden Arten stattfinden:

Crinum capense	und	*broussoni anum,*
— — — —	„	*spectabile* ([11]),
Cucubalus viscosus	„	*Lychnis diurna,*
Dianthus barbatus	„	*deltoides,*
— — — —	„	*prolifer,*
— — *Caryophyllus*	„	*barbatus,*
Digitalis purpurea	„	*lutea,*
— — — —	„	*ochroleuca,*
Lychnis diurna	„	*flos cuculi,*
— — — —	„	*Agrostemma Coronaria,*

Lychnis diurna	und	*Silene noctiflora*,
Mimulus cardinalis	„	*guttatus*,
Nicotiana glauca	„	*Langsdorfii*,
— — *paniculata*	„	*vincaeflora*,
— — *rustica*	„	*quadrivalvis*,
— — — —	„	*suaveolens*,
Salvia Sclarea	„	*glutinosa*,

deren Verbindung so selten gelingt, und nur durch zufällige unbekannte Umstände begünstigt und möglich gemacht zu werden scheint (s. oben S. 188 n. 12), sind der besonderen Aufmerksamkeit künftiger Beobachter zu empfehlen: um die Bedingungen zu erfahren, unter welchen die Befruchtungen erfolgen, oder misslingen.

Die Samenanlage (s. oben S. 121) in den Ovarien der Arten ist bei der Untersuchung der Grade der Wahlverwandtschaft zwar nicht aus der Acht zu lassen: doch scheint sie dabei nur von untergeordneter Bedeutung zu sein, und diese Grade hauptsächlich von der inneren Natur der Gewächse abhängig zu sein; wir schliessen dies vorzüglich daraus, dass z. B. die Samenanlage der Gattung *Dianthus* bei den meisten seiner Arten ziemlich gleich ist, und von 80 bis höchstens 120 Samen in einer Frucht unter den verschiedenen Arten variirt; in der Bastardbefruchtung hat der geringste Grad der Wahlverwandtschaft ein paar, der höchste 54 gute Samen erzeugt. Die Arten der *Aquilegia* haben nahezu die gleiche Samenanlage, und doch bewirkt der Pollen der *A. canadensis* im Ovarium der *vulgaris* 151, der Pollen der *vulgaris* im Ovarium der *canadensis* nur 29 gute Samen im Maximum. *Lavatera pseudolbia* und *thuringiaca* haben die gleiche Samenanlage, der Pollen der *thuringiaca* erzeugt aber mehr Samen im Ovarium der *pseudolbia*, als der Pollen von dieser bei jener. *Malva sylvestris* und *mauritiana* haben in ihren natürlichen Früchten fast die gleiche Anzahl von Samen, und doch befruchtet der Pollen der *sylvestris* mehr Samen im Ovarium der *mauritiana*, als im umgekehrten Falle.

In diesem Verhältniss lernen wir die beiden Faktoren der

Befruchtung von einer neuen Seite kennen; es zeigt uns einen tiefer greifenden Unterschied der Arten, als wir ihn in den blosen äusserlichen Formen aufzufassen vermögen.

VIII. Von der Wechselseitigkeit der Wahlverwandtschaft der Arten bei der Bastardbefruchtung.

Wenn zwei Arten von Pflanzen A und B auf dem einen Wege, wobei die eine A (♀) die weibliche Unterlage und die andere B (♂) die männliche Potenz ist, und den Pollen zur Befruchtung der ersteren hergibt, sich mit einander durch Bastardbefruchtung zur Erzeugung vollkommener und keimungsfähiger Samen verbinden: so sollte man nach der Analogie der wechselseitigen Vermischung der Varietäten annehmen können, dass sich dieselben Arten nach dem Wechsel der Geschlechter: wenn nämlich B zur weiblichen Unterlage und A zur männlichen Potenz gemacht wird, auf gleiche Weise wie im ersten Fall mit einander verbinden, und eine gleiche Bastardbefruchtung hervorbringen; dass somit die Wahlverwandtschafts-Verhältnisse die gleichen sein würden. Wenn sich dieses in Beziehung auf die Bastardtypen wirklich so verhält, wie bei der Kreuzung gezeigt werden wird: so verhält sich dies in Beziehung auf das Vorhandensein und die Stärke der Wahlverwandtschaft sehr verschieden; indem zwar die Arten dieselben geblieben, aber die Geschlechter und das Verhältniss ihrer Kräfte andere geworden sind.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die erhaltenen Resultate aus diesem Wechsel der Geschlechter von den gleichen Arten nicht nur in Beziehung auf die Vollkommenheit der Früchte und die Anzahl der Samen von einander abweichen, d. i. das Verhältniss der Wahlverwandtschaft unter den Arten ein Verschie-

denes in der Stärke ist: sondern dass bei diesem Wechsel des Geschlechts der Arten die Fähigkeit zur Bastardzeugung zuweilen ganz verloren geht: wir bemerken daher hiebei einen Unterschied nicht nur in der Stärke der Wahlverwandtschaft, sondern in manchen Fällen sogar einen absoluten Mangel auf der einen oder auf der anderen Seite. Hier zeigt sich am deutlichsten, dass die sexuelle Affinität anderen Gesetzen folgt, als die systematische oder morphologische. (S. unten Emten und Bastardzeugung.)

Selbst bei den im Habitus nahe verwandten Arten, welche zum Theil für blose Varietäten gehalten worden sind, und bei welchen zwar eine wechselseitige Bastardverbindung statt hat, sind jedoch die Produkte der Wahlverwandtschaft in den Samen niemals gleich (s. oben S. 186 n. 6, 7). Hieher gehören folgende Beispiele: *Cucubalus Behen* Linn. ♀ erzeugt mit *C. maritimus* mehr gute Samen als umgekehrt, *Malva mauritiana* ♀ mit *sylvestris* ♂ mehr als im umgekehrten Fall, nämlich wie 10 : 7, *Matthiola glabra* ♀ mehr mit *annua* ♂ als *M. annua* ♀ mit der *glabra* ♂: ebenso bei *Delphinium Consolida* und *Ajacis*, *Datura Stramonium* und *Tatula*, *Lychnis diurna* und *vespertina*, *Tropaeolum minus* und *majus*: bei allen diesen ist die umgekehrte Verbindung weniger produktiv im Samen, die Wahlverwandtschaft also geringer, als in der anderen Verbindung; *Gladiolus floribundus* wird von dem *psittacinus* vollständig befruchtet, dieser nur sehr unvollkommen (ohne guten Samen) von jenem.

Bei den folgenden Pflanzen, bei welchen eine geringere Uebereinkunft im äusseren Habitus, aber noch eine wechselseitige Verbindung in der Kreuzung stattfindet, wird noch ein grösserer Unterschied in den beiderlei Produkten der Wahlverwandtschaft bemerkt; indem bei gleicher Samenanlage im ersten Fall mehr gute Samen erzeugt werden, als im umgekehrten, wenn die Pflanze, welche zuerst den Pollen hergab, im andern Versuch zur weiblichen Unterlage gemacht wird:

♀		♂
Aquilegia atropurpurea		*canadensis.*
Dianthus barbatus		*superbus.*
— — *Caryophyllus*		*chinensis.*
Digitalis ferruginea		*ochroleuca.*

♀ *Digitalis lutea*	♂ *ochroleuca.*
Lavatera pseudolbia	*thuringiaca.*
Lobelia cardinalis	*syphilitica.*
Nicotiana grandiflora	*glutinosa.*
— — *quadrivalvis*	*glutinosa.*
— — *chinensis*	*glutinosa.*
— — *rustica*	*paniculata.*

Kölreuter bestätigt dieses Verhältniss bei *Dianthus caryophyllus* und *chinensis* ([1]) und bei *Nicotiana rustica* und *paniculata* ([2]).

In den folgenden Beispielen ist der Unterschied der Wahlverwandtschaft bei der Kreuzung noch grösser: *Nicotiana suaveolens* wird leicht und beinahe vollständig von der *glutinosa* befruchtet, diese aber nur sehr schwierig von jener: *Canna indica* leichter von *angustifolia*, als umgekehrt: *Dianthus superbus* wird wohl von *chinensis* befruchtet, selten schlägt aber die Befruchtung des *D. chinensis* und in geringem Maasse mit dem *superbus* an.

Am deutlichsten und auffallendsten tritt dieser Mangel der Wechselseitigkeit der Wahlverwandtschaft in der Kreuzung der Arten bei denjenigen Pflanzen hervor, welche sich nur von der einen, aber nicht auch von der anderen Seite in der Bastardbefruchtung verbinden. Unter Kölreuter's Beobachtungen finden wir hievon schon mehrere Beispiele:

Digitalis lutea ♀ mit *Thapsi* ♂ war fruchtbar ([3]): die Befruchtung der *Thapsi* ♀ mit *lutea* ([4]) blieb unfruchtbar.

Lycium barbarum ♀ und *afrum* ♂, *barbarum* ♀ und *europaeum* ♂ haben sich mit einander verbunden: die umgekehrte Befruchtung schlug aber fehl ([5]).

Verbascum Lychnitis ♀ mit *Boerhavii* ♂, *phoeniceum* ♀ mit *Boerhavii* ♂ gaben keine keimungsfähige Samen ([6]): da die umgekehrten Verbindungen ([7]) gute Samen lieferten.

Linum perenne ♀ mit *austriacum* ♂ (beide mit blauer Blume) war fruchtbar ([8]): die umgekehrte Bestäubung ([9]) blieb unfruchtbar.

Mirabilis longiflora ♀ und *Jalapa* ♂ ([10]) und *Mirab. longiflora* ♀ und *dichotoma* ♂ ([11]) blieben unfruchtbar: da die umgekehrten Bestäubungen ([12]) fruchtbar waren.

Cucubalus viscosus ♀ verband sich in Kölreuter's Versuchen nicht mit *Lychnis diurna* ♂ ([13]): diese Verbindung ist uns im Jahr 1836, aber nur in einem einzigen Exemplar gelungen. — *Digitalis purpurea* ♀ mit *lutea* ♂ versagte Kölreutern die Verbindung ([14]): uns ist sie sehr sparsam (aber mit Nektar benetzt sehr reichlich) gelungen, und Prof. Wiegmann hat sie ebenfalls bewirkt.

Passiflora racemosa nimmt die Befruchtung mit dem Pollen der *coerulea* sehr leicht an: es ist uns aber noch nicht gelungen, diese mit jener zu befruchten. *Pentstemon gentianoides* wird nur in geringem Grade von *angustifolius* befruchtet, dieser nicht von jenem.

Eines der auffallendsten Beispiele von gänzlichem Mangel gegenseitiger Wahlverwandtschaft haben wir an der *Nicotiana Langsdorfii* gefunden, welche zwar folgende Arten mit absteigender Kraft befruchtet: *N. paniculata, vincaeflora, suaveolens, glauca* und *rustica* (s. oben S. 193), aber weder von diesen Arten, noch von *chinensis, macrophylla, quadrivalvis* und *glutinosa* eine Befruchtung angenommen hat. Weitere Beispiele des Mangels der Wechselseitigkeit der Wahlverwandtschaft und ihrer Stärke lassen sich aus dem angehängten Register unserer Versuche nach den gegebenen sexuellen Verwandtschaftsreihen und deren Vergleichung leicht vermehren: da sie gar nicht selten sind.

Eine solche Präpotenz des männlichen Befruchtungsstoffs, welche einige Arten von Gewächsen fähig macht, mehrere Arten zu befruchten, haben wir auch in verschiedenen anderen Gattungen wahrgenommen, z. B. bei *Verbascum nigrum, Geum coccineum:* wir hatten die Arten einer Gattung, welche mit dieser Eigenschaft begabt sind, früher Gattungstypen genannt ([15]), welche Benennung wir hier als unpassend zurücknehmen; weil ihre typische oder bildende Kraft nicht zugleich auch prädominirend auf die entstehenden Formen ihrer Bastarde wirkt.

Es ist in dieser Beziehung noch zu bemerken, dass in allen denen Fällen, wo gänzlicher Mangel der Wahlverwandtschaft unter den Arten von der einen Seite stattfand, das Ergebniss auf der anderen Seite, wo eine solche wirklich erfolgt, meistens nur

sehr gering ist, oder dieselbe in den meisten Versuchen, selbst bei zahlreicher Wiederholung, fehlschlug, und bei einigen derselben nicht mehr zu bewirken war (s. oben S. 187). Zu den ersten Fällen gehören *Dianthus barbato-prolifer: Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂; zu den zweiten *Lychnis diurna* ♀ *flos cuculi* ♂: *Lychnis flos cuculi* ♀ *Cucubalus Behen* ♂: *Nicotiana glauco-Langsdorfii, paniculato-vincaeflora, rustico-quadrivalvis* u. a. Diese Fälle fordern aber um so mehr zur Ausdauer und zur eifrigen Fortsetzung und Wiederholung dieser Versuche auf: als sie besonders dazu geeignet sind, sich Uebung in diesem Geschäft zu erwerben, und Aufklärung über die Gesetze der Wahlverwandtschaft und der typischen Bildung der Bastarde zu geben.

Die Ungleichheit der Stärke der Wahlverwandtschaft bei der wechselseitigen Verbindung der Arten ist eine allgemeine, bei den Pflanzen stattfindende Erscheinung, und wird daher mit der Zeit zu der Auffindung der Verhältnisse und näheren Bestimmung des Werthes der einzelnen Faktoren der Wahlverwandtschaftsgrössen führen. Diese Ungleichheit begründet die, jeder Art eigenthümlich zukommende Skale der sexuellen Affinität, welche in dem Unterschied des Verhältnisses der Kraft der beiden Faktoren liegt. In dieser merkwürdigen Eigenschaft der Pflanzen erkennt man am deutlichsten die eigenthümliche Natur der Art, und zwar viel mehr als in ihrer äusseren Form (s. oben S. 163, 195).

Bei der Untersuchung des Verhältnisses und des Werthes der einzelnen Faktoren in der Wahlverwandtschaft und der Kraft der beiden Zeugungsstoffe haben wir zweierlei Momente zu berücksichtigen: 1) Die Stärke der Wahlverwandtschaft bei wechselseitiger Verbindung in der Erzeugung einer grösseren Anzahl von Samen, woraus man auf ein gewisses Gleichgewicht der beiden Zeugungskräfte schliessen könnte. 2) Die **elective** Befruchtung (s. oben S. 25) nur eines oder des anderen Eichens in einem vielsamigen Fruchtknoten bei schwacher oder geringer Wahlverwandtschaft unter den Arten, wo nur zwischen einzelnen wenigen Eichen und dem fremden Befruchtungsstoff eine Anziehung stattfindet; wo weder dem Mangel des einen, noch des anderen der beiden Befruchtungssubstrate die Ursache dieser

schwachen, oder auch häufig ganz fehlenden Befruchtung beizumessen ist. Hier scheint ein besonderes Verhältniss zwischen einzelnen Eichen und dem fremden Pollen obzuwalten, das auf eine zeitweise partielle Anziehung eines oder einzelner Eichen und nicht des ganzen Ovariums hinweisst. Dieses Problem vermögen wir aus den beschränkten Daten noch nicht auf eine befriedigende Weise zu lösen.

Der Mangel einer vollkommenen Wechselseitigkeit der sexuellen Kräfte selbst unter den, am nächsten verwandten Arten einer Gattung beweisst, dass die männlichen und die weiblichen Zeugungthätigkeiten der Pflanzen nicht gleichen Schritt mit einander gehen; obgleich dieser Unterschied auf die typische Bildung der, durch die Kreuzung entstandenen Bastarde keinen Einfluss hat. Von dieser Verschiedenheit der Grade der Wahlverwandtschaft scheint aber zum Theil die kürzere oder längere Umwandelungsperiode abzuhängen; indem dieselbe durch die geschlechtliche Zeugung vollbracht wird. (s. Umwandelung der Arten durch Bastardzeugung.) — Die nähere Bestimmung dieses Verhältnisses der Zeugungskräfte der Pflanzen durch die Bastardbefruchtung ist eines der wichtigsten Resultate in dieser Untersuchung.

Die Lehre von der wechselseitigen Wahlverwandtschaft wird in dem Capitel von der Kreuzung der Arten noch eine weitere Ausführung erhalten; hier konnte nur von ihren allgemeinen Erscheinungen und ersten Folgen Erwähnung geschehen. — Ob uns die Schrift von Edwin Loos ([16]) einen weiteren Aufschluss über diese Materie geben könnte, wissen wir nicht; da wir uns dieselbe nicht haben verschaffen können.

IX. Von der vermittelnden Verwandtschaft bei der Bastardzeugung.

Wenn sich zwei Arten A und B wie z. B. *Nicotiana rustica* und *glutinosa* gar nicht, oder wie *N. paniculata* und *Tabacum* nur unvollkommen mit einander durch Bastardbefruchtung verbinden: so können solche Verbindungen durch Vermittelung einer dritten Art C, welche mit einer der ersten Arten A oder B in einem Wahlverwandtschaftsverhältniss steht, in der Art verbunden werden, dass der Bastard, A + B mit dem Pollen der Art C befruchtet wird, wodurch eigentlich eine dreifache Verbindung bewirkt wird, welche durch vermittelnde Verwandtschaft der Art C zu Stande kommt: so dass z. B. die *Nicotiana rustico-paniculata*, oder *paniculato-rustica* mit dem Pollen der *N. glutinosa* oder *Tabacum* befruchtet wird, wobei die *paniculata* die Befruchtung vermittelt; daher wir dieses Verwandtschaftsverhältniss die vermittelnde Verwandtschaft nennen. Das Merkwürdige dieser Verbindungen ist: dass die, aus diesen Befruchtungen erzeugte Samen Bastarde hervorbringen, deren Typus meistens dem der beigemischten dritten Art so sehr ähnlich ist, dass sie nur für eine Varietät dieser letzteren, nämlich des Vaters, gehalten werden könnten, gewöhnlich mit absoluter Sterilität. Wir nennen diese Bastarde mit Kölreuter ([1]) zusammengesetzte, und werden sie ihrer Eigenthümlichkeit wegen weiter unten noch in nähere Betrachtung ziehen. (s. unten zusammengesetzte Bastarde.)

Bei dieser vermittelnden Verwandtschaft haben wir in dem Erfolg und der Form des Produktes aus dem Wechsel des Geschlechts der Faktoren keinen in die Augen fallenden Untershied bemerken können. Nur bei dem zusammengesetzten Bastard *Nicotiana paniculatorustico-Langsdorfii* hat sich der Typus der *rustica* vorherrschend gezeigt: die typische Bildung der Bastarde

folgt daher einem anderen Gesetz als die Wahlverwandtschaft. (s. unten Typen.)

Durch die Vermischung zweier Arten in einen Bastard wird eine Veränderung in dem Verhältniss der Wahlverwandtschaft bewirkt, wodurch die innere Natur einer Art gebrochen, und für die Einwirkung eines, sonst feindlichen oder fremdartigen Faktors empfänglich gemacht wird: so wird die *Nicotiana rustica*, welche sich allein mit der *glutinosa* nicht verbindet, durch die Verbindung mit der *paniculata* zu dieser Verbindung fähig; indem sie die Vereinigung nicht nur nicht hindert, sondern offenbar auch in den Typus des Bastards eingeht, welcher ganz verschieden von dem der *Nicotiana paniculato-glutinosa* ist. Ebenso verhält es sich mit *Nic. paniculata* und den Arten *macrophylla*, *angustifolia*, und *marynladica*, welche mit jener keine vollkommene Befruchtung bewirken, (Vergl. Kölreuter (2),) und daher durch sie kein Bastard erzeugt werden kann: was aber durch die Vermittelung der *rustica*, welche für sich allein mit jenen Arten fruchtbare Bastarde erzeugt, in der Art bewirkt wird, dass zwar ein absolut unfruchtbarer Bastard entsteht, welcher aber ausser der grünlichen Farbe der Blume im übrigen Typus dem Vater so nahe geblieben ist, dass in ihm weder die Einmischung der *rustica* noch der *paniculata* zu erkennen ist. Der gleiche Fall ist es bei *Nicot. rustica* und *Langsdorfii*, zwischen welchen wir noch keine fruchtbare Vereinigung haben bewirken können: hingegen erfolgt die Befruchtung der *Nic. rustico-paniculata* oder *paniculato-rustica* durch den Pollen der *Langsdorfii* sehr leicht, und die daraus erhaltenen Bastarde haben entschieden den Typus der *rustica*, besonders in der Grösse und Form der Blumen erhalten.

Man könnte vielleicht auf die Vermuthung kommen, dass sich dieses nur bei der Gattung *Nicotiana* so verhalte, bei anderen Gewächsen aber anders sei: wir treffen aber dieselben Verhältnisse auch unter den Arten von *Dianthus* an. Die Verbindung des *D. barbatus* mit *Caryophyllus* gelingt sehr schwer: so dass sie zwar Kölreuter (3), aber uns nur einmal gelungen ist. Dagegen verbindet sich der Bastard *D. barbato-chinensis* ♀ oder *chinensi-*

barbatus sehr leicht mit dem *Caryophyllus* ♂: hiebei ist der *D. chinensis* das Vermittelungsglied, wie bei *D. caryophyllo-chinensis* und *barbatus.* Auf gleiche Weise verhält es sich mit *D. plumarius* und *Caryophyllus*, zwischen welchen wir noch keine Befruchtung bewirken konnten: dagegen wird *D. plumario-arenarius* ziemlich leicht vom Pollen des *Caryophyllus* befruchtet. Die Bastardverbinduug zwischen *D. barbatus* und *deltoides* (4) gelingt ebenfalls nur schwer, dagegen wird der Bastard *D. armeria-deltoides* leicht von dem *barbatus* befruchtet: wobei *Armeria* die vermittelnde Art ist; indem auch der *D. barbatus* ziemlich vollständig durch den Pollen des *Armeria-deltoides* befruchtet wird.

Kölreuter hatte dieser Verbindung bei *Nicotiana paniculato-rustica* und *perennis* (5) und *rustico-paniculata* und *glutinosa* (6) Erwähnung gethan, und diese Thatsache der Vermittelung der Wahlverwandtschaft schon früher ausser Zweifel gesetzt, welche Sageret (7) viel später noch als blose Vermuthung aufgestellt hat; indem er sagt: „Wenn die Gesetze der Verwandtschaft für die hybriden Arten nicht dieselben sind, wie für die reinen: so ist es möglich, dass Pflanzen, welche sich nicht unmittelbar mit einander verbinden, sich doch durch Hülfe eines Mittelgliedes vereinigen.“ *Gladiolus cardinali-blandus* (8) durch den Pollen des *hirsutus* bestäubt, ist ein ferneres Beispiel der vermittelnden Verwandtschaft, dessen Produkt unfruchtbar war.

X. Von der Berechnung der Wahlverwandtschaftsgrade der Arten bei der Bastardbefruchtung. (1)

Wenn wir betrachten, dass durch den eigenen Pollen nicht blos bei der natürlichen Befruchtung, sondern gemeiniglich auch nach der künstlichen Bestäubung eine normale Befruchtung d. i.

vollkommene Früchte und die normale Anzahl guter und keimungsfähiger Samen erzeugt werden, so wie sie kein fremder Pollen hervorzubringen vermag: so müssen wir dem eigenen Pollen die höchste Wirksamkeit auf die weiblichen Organe seiner Art, also auch den höchsten Grad der Wahlverwandtschaft zwischen den beiden Zeugungssubstraten zuerkennen, nach welchen wir die Produkte der Bastardzeugung aus den verschiedenen Arten in Früchten und Samen und die daraus folgenden Grade der Wahlverwandtschaft bemessen können. Der schnellere und langsamere Gang der Befruchtungserscheinungen, die grössere oder geringere Vollkommenheit der Früchte und die grössere oder geringere Anzahl vollkommener und keimungsfähiger Samen, welche von solchen Befruchtungen erzeugt werden, geben uns daher den Masstab für die Grösse der Wahlverwandtschaft unter den Arten.

Es ist eine, schon von Kölreuter und, noch in grösserem Umfang, von uns bemerkte Thatsache, dass eine hybride Befruchtung niemals die vollständige Anzahl guter Samen hervorbringt, welche die natürliche Befruchtung erzeugt (s. oben Bastardzeugung S. 12); sondern dass sie mehr oder minder unvollkommene Früchte, besonders aber eine geringere Anzahl von Samen von sehr verschiedenen Graden der Ausbildung hervorbringt (s. unten Fruchtbarkeit der Bastarde), welches zu dem Schluss führt, dass die beiden Faktoren der Zeugung nicht wie bei der natürlichen in einem gleichen harmonischen Verhältniss der Integrität, sondern in sehr verschiedenen Graden der Kraft und der Thätigkeit bei der Bastardzeugung unter den verschiedenen Arten wirksam sind, (s. oben S. 201).

W. Herbert [2] bestreitet zwar dieses Verhältniss (s. oben S. 12); indem er sagt: „dass es keineswegs allgemein sei; dass die Bastardzeugung weniger Samen hervorbringe; indem es von der Gleichförmigkeit der Constitution der Arten abhänge; denn er habe einen Stock (*pod*) von *Crinum capense* mit *revolutum* befruchtet, welcher aus jedem Eichen einen Sämling hervorgebracht habe, welches er durch die eigene Befruchtung niemals habe erfolgen sehen.“ Wir bemerken hiegegen nur, dass diese Gewächse nicht in ihrem eigenthümlichen Clima und Standorte

beobachtet, und das Samenverhältniss nicht genau aufgenommen worden ist. Ueberdies bestätigt W. Herbert ([8]) selbst obige Thatsache; indem er von den Bastardbefruchtungen der Arten von *Calceolaria* bemerkt, dass sie weniger fruchtbar seien, als die natürlichen.

Das gegenseitige Verhältniss der beiden Befruchtungsthätigkeiten bei der Wahlverwandtschaft können wir als eine Grösse betrachten, welche aus zwei Faktoren besteht (s. oben S. 192), nämlich aus dem Conceptionsvermögen der weiblichen Organe und der Potenz des fremden Pollens. Diese beide Faktoren stehen bei den verschiedenen Arten in einem bestimmten Verhältniss, worin die Eigenthümlichkeit der Art und der physiologische Unterschied der Species von der Varietät gegründet ist (s. oben S. 163). Diese beide Zeugungskräfte oder die Faktoren jener Grösse sind in den Blumen der reinen Arten bei der natürlichen Befruchtung im harmonischen Verhältniss des Maximums wirksam: selbst, wenn sie in verschiedenen Individuen von Blumen und Pflanzen, wie bei den Diclinen, getrennt sind: was daraus erhellt, dass die Befruchtungserscheinungen nach der Bestäubung mit dem eigenen Pollen, sowohl auf natürlichem als auf künstlichem Wege am schnellsten verlaufen, und zugleich die vollkommensten Früchte und die vollständigste Anzahl von guten Samen zur Folge haben.

Dass dieses Verhältniss der Faktoren der Befruchtungskräfte bei den, der Bastardzeugung fähigen, Arten der Pflanzen ein bestimmtes und gesetzmässiges ist, nehmen wir daraus ab, dass aus einer solchen hybriden Verbindung zwar mehr oder weniger gute Samen hervorgehen, je nach der Gunst oder Ungunst der Nebenumstände, dass aber eine jede solche hybride Verbindung niemals über ein gewisses M a x i m u m von keimungsfähigen Samen zu erzeugen vermag; welches Maximum jeder derartigen Verbindung eigen ist.

Ob auch in der Verschiedenheit des Verhältnisses dieser Faktoren bei den Bastardzeugungen und in dem Vorherrschen der Kraft des einen oder des anderen der Grund der typischen Bildung der, aus den erzeugten Samen entstehenden Bastarde zu suchen sei, wird an einem anderen Orte untersucht werden.

Wenn aber auch zugegeben werden muss, dass nicht nur die Vollkommenheit der Früchte, sondern auch die Beschaffenheit, besonders aber die Anzahl der keimungsfähigen Samen, in verschiedenen Ovarien von einer und derselben Pflanze, und von einem und demselben Pollen schwankend und ungleich ist, je nach den modificirenden Einflüssen: so kann zwar der Mangel an gutem Samen in den einzelnen Früchten auf Null herabkommen: aber bei der Verbindung sexuell sehr nahe verwandter Arten auch unter den günstigsten inneren und äusseren Umständen jenes bestimmte Maximum, welches jedoch bei jeder Art von Verbindung verschieden ist, nicht übersteigen. In diesem Maximum von guten keimungsfähigen Samen, welche jeder speciellen Verbindung zukommt, glauben wir nun einen Masstab für die Beurtheilung der Grösse oder Stärke der Wahlverwandtschaft der Arten gefunden zu haben, und diese Grössen, wenigstens annähernd numerisch zu bestimmen; in denen Fällen aber, wo keine gute, sondern nur mehr oder minder entwickelte Samen und Früchte erzeugt werden, nach ihrer grösseren oder geringeren Vollkommenheit die nähere oder entferntere sexuelle Verwandtschaft der Arten durch Vergleichung schätzen zu können.

Bei dieser Berechnung und Schätzung gingen wir davon aus, dass jede Art von Gewächsen ihre gesetzmässige Anlage von Eichen im Ovarium besitzt, von welchen bei den meisten Pflanzen durch die natürliche Befruchtung eine gewisse Anzahl geschwängert wird, und zu vollkommenen Samen erwächst. Die Anzahl der Samen ist zwar auch nach der natürlichen Befruchtung bei einem grossen Theile der Gewächse nicht constant, besonders bei den Polyspermen, weniger bei den Oligospermen ([4]); doch ist auch hier im freien Stand der Natur der Unterschied selten so gross, dass man in den Früchten von normaler Grösse und Entwickelung nicht einen Anhaltspunkt finden, und durch Zählung der Samen von mehreren vollkommenen Früchten ein Mittel erheben könnte: um darnach die Verhältnisse der Grösse der Wahlverwandtschaft der Arten einigermassen zu bestimmen. Ein solches Mittel haben wir bei jeder Art zum Grund unserer Berechnung gelegt, um die sexuellen Wahlverwandtschaftsreihen zu entwerfen.

Ehe wir aber zur näheren Darlegung unseres Verfahrens hierin schreiten, finden wir für nöthig einigen Einwürfen und Anständen zu begegnen, welche dieser Methode entgegen treten.

1) Prof. Henschel ([5]) bemerkt: dass die Menge der Samen in einer Frucht nichts entscheide: weil auch bestäubte Gewächse bald mehr bald weniger Samen tragen aus individuellen Ursachen. Wir geben dies wohl in einzelnen Fällen zu, berufen uns aber auf den Stand, welcher im Allgemeinen stattfindet: wobei wir uns bei der approximativen Bestimmung beruhigen, und keine unabänderliche Skale aufstellen, sondern dadurch nur den Satz bewähren wollen, dass dabei keine absolute Zufälligkeit herrscht, und dass die Wirkung des Pollens auf die weiblichen Organe bei der Bastardbefruchtung auf bestimmten Gesetzen beruht: wobei wir nicht behaupten, dass der Zufall ganz ausgeschlossen sei.

2) Da die Hauptsache bei der, auf diese Art zu bestimmenden Grösse oder Stärke der Wahlverwandtschaft vorzüglich in der Auffindung der wahren und wirklichen Anzahl vollkommener und keimungsfähiger Samen aus einer Bastardzeugung beruht: die wahre Beschaffenheit der, durch die Bastardbefruchtung erzeugten Samen aber in vielen Fällen sehr schwer auszumitteln, und erst durch das Keimen mit völliger Zuverlässigkeit zu bestimmen ist; weil die natürliche Kleinheit mancher Samen z. B. von *Nicotiana, Digitalis, Mimulus, Lobelia* u. a., die Farbe z. B. bei *Dianthus, Cucubalus, Silene, Lychnis*: die Grösse und Vollheit derselben bei *Lavatera, Malva, Datura, Primula* u. s. w. trügerisch sein kann: so könnte man diese Ungewissheit und Unsicherheit der Ergebnisse gegen das Axiom der Gesetzmässigkeit der Wahlverwandtschaft geltend zu machen suchen. Da aber auch selbst bei dem Keimen durch manche ungünstige Einflüsse ein wirklich gelungenes Resultat im Samen nach der Aussaat wiederum zerstört werden kann, und nicht selten wirklich zu Grunde geht; zumal manche Embryone dieser Art eine schwache Lebenskraft besitzen: auch manche Samen, selbst von solchen, von denen man es nicht vermuthen sollte, ein ganzes Jahr im Boden liegen bleiben, wie wir dies bei *Lobelia, Digitalis, Petunia, Ribes* erfahren haben, innerhalb welcher Zeit die Samen durch nachtheilige Umstände auf

verschiedene Weise Schaden leiden, und bei sonst vollkommener Keimungskraft dennoch verderben können: so möchte es bei diesen mancherlei Schwierigkeiten und möglichen Zwischenfällen Manchem gewagt scheinen, auf die Anzahl von Samen aus einer Bastardbefruchtung auf die Verhältnisse einer zusammengesetzten Grösse Schlüsse zu bauen. Wir wollen jedoch nicht behaupten, dass unser Vorschlag, zur Bestimmung der Wahlverwandtschaftsgrössen und ihre Reihenfolge auf untrügliche Resultate sich stütze: sondern wir beabsichtigen hiebei nur, auf das gesetzmässige Wirken in diesen Erscheinungen hinzuweisen; wenn sich gleich Unstetigkeit in den Resultaten zeigt, wovon die Ursachen in Nebenumständen zu suchen sind.

3) Ein weiterer, in Anschlag zu bringender störender Umstand ist die Neigung vieler Gewächse zur Abortion, zumal bei der nothwendigen Cultur in Töpfen, was wir zum Theil in dem veränderten Verhältniss der Nahrung suchen möchten, eine Anlage, welche wegen des gezwungenen Aktes der Verbindung heterogener Befruchtungsstoffe noch vermehrt wird; z. B. bei Oligospermen: *Tropaeolum*, *Mirabilis*, *Salvia*.

4) Die Behauptung von Prof. HENSCHEL (6), dass die Qualität, die Grösse und Vollständigkeit der Samen allein von der Mutter und dem Ovarium abhänge, und die Bestäubung und der Pollen hierauf keinen Einfluss habe, ist durch die früher angezeigten Erfahrungen hinlänglich widerlegt. (s. oben Pollenwirkung.)

5) Bei dieser Bestimmung der Wahlverwandtschaftsgrade nehmen wir jedoch die günstigsten äusseren und inneren Umstände, welche bei der Bastardbefruchtung als einer gezwungenen Vereinigung überhaupt erforderlich sind, in Anspruch, und legen hierüber nur die vollkommensten Resultate zum Grund der Berechnung. Die Umstände bei der Befruchtung sind aber nicht immer genau zu bemessen, und liegen häufig sowohl ausser dem Gesichtskreise, als auch ausser der Kunst des Experimentators; da Zufälligkeiten die Resultate abändern, und sowohl die Vollkommenheit der Früchte als das Zustandekommen der möglichst grossen

Anzahl von keimungsfähigen Samen alteriren können; wenn gleich die sexuelle Verwandtschaft unter den Arten in der Wirklichkeit einander viel näher steht, als der einzelne Versuch auszuweisen scheint: so kann erst aus mehrfach wiederholten Versuchen und Vergleichungen eine Annäherung zur Wahrheit oder Wirklichkeit des Wahlverwandtschaftsgrades gefunden werden.

6) Besonders möchten diejenigen Fälle Zweifel gegen die Zulänglichkeit der vorgeschlagenen Methode der Bestimmung der Grade der Wahlverwandtschaft erregen: wo die Befruchtung nur sehr selten und nur in höchst wenigen, zuweilen blos in einem einzigen guten Samen gelingt, und selbst auch bei der Wiederholung selten wieder einschlägt. Diese Beispiele sind zwar sehr selten: aber um so merkwürdiger, als sie meistens sehr ausgezeichnete Bastarde liefern. Diese Zeugungen möchten Manchem ganz zufällig erscheinen wie manche Monstrositäten, welche selten oder niemals wiederkehren; wenn wir nicht Beispiele von der wiewohl seltenen Wiederholung der vollkommen identischen Formen solcher Bastarde aufweisen könnten: wie wir dieses bei der *Digitalis purpurea* ♀ mit *lutea* ♂, *Dig. purpûrea* ♀ mit *ochroleuca* ♂, *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂ u. s. w. erfahren haben. Folgende Verbindungen sind uns aber bis jetzt nur ein einziges mal, und nachher bei wiederholten Versuchen nicht wieder gelungen: *Lychnis diurna* ♀ mit *flos Cuculi* ♂, *Lychnis flos Cuculi* ♀ mit *Cucubalus Behen* ♂, *Nicotiana glauca* ♀ mit *Langsdorfii* ♂, *Nic. rustica* ♀ mit *quadrivalvis* ♂, *N. rustica* ♀ mit *suaveolens* ♂, *N. paniculata* ♀ mit *vincaeflora* ♂, *Oenothera glauca* ♀ mit *pumila* ♂, *Dianthus barbatus* und *prolifer* (s. oben S. 187, 194, 200).

7) Der Stand der Blumen, ob sie nämlich an der Spitze des Hauptastes (Erstlingsblumen), oder an den secundären Aesten sich befinden, hat einen Einfluss auf die Erfolge der Befruchtung und die Vollkommenheit der Früchte und die Anzahl der Samen(7); es ist daher auf diesen Umstand genau Rücksicht zu nehmen, und dieser Unterschied bei der Berechnung in Anschlag zu bringen: obgleich auch hier ein gewisses Maximum niemals überschritten wird, und die Erzeugung einer gewissen Anzahl guter

Samen vorzüglich von dem Mass der sexuellen Kräfte der Arten abhängt.

8) Es entsteht noch die Frage: ob in den einzelnen Blumen eines Individuums (s. oben S. 127 n. 12) oder in den verschiedenen Individuen einer Art bei gleicher Samenanlage das Verhältniss der Capacität der weiblichen Organe zu der Potenz des männlichen Befruchtungsstoffes einer anderen Art sich gleich bleibe, und hierin keine Abweichungen angetroffen werden? Ein Umstand, welcher bedeutenden Einfluss auf die Ergebnisse der Bastardbefruchtung haben, und die Berechnung der Grösse der Wahlverwandtschaft sehr unsicher und unzuverlässig machen würde. In Beziehung auf die erste Frage haben wir gefunden, dass bei einer gesunden, in der freien Natur erzogenen zumal einheimischen Pflanze in ihren verschiedenen Blumen zwar einige Verschiedenheiten in der Anzahl der Samen der verschiedenen Früchte angetroffen werden, dass aber diese Unterschiede in den ersten Früchten unter gleichen Umständen niemals so bedeutend sind, dass man daraus überhaupt auf eine Verschiedenheit in der sexuellen Capacität der verschiedenen Blumen desselben Individuums schliessen müsste; sondern dass solche Unterschiede in der Anzahl und sonstigen Beschaffenheit der Samen der verschiedenen Früchte von zufälligen Umständen herrühren ([8]). Wenn man aber auch bei der Bastardbefruchtung beobachtet, dass Blumen eines und desselben Individuums, welche gleichzeitig entwickelt, deren weibliche Organe unter völlig gleichen Umständen und äusseren Verhältnissen, und allen Anzeigen nach, auch von gleicher Samenanlage dennoch nicht selten eine verschiedene Empfänglichkeit für Bastardbefruchtung zu zeigen scheinen; indem sich an den verschiedenen Blumen nach der Fremdbestäubung nicht nur die Veränderungen der bestäubten Narben nicht gleichzeitig einstellen: sondern auch nur die eine, oder die andere Blume wirklich befruchtet wird; andere aber blos eine unvollkommene Befruchtung annehmen, oder ganz abortiren: so könnte man hieraus auf eine Verschiedenheit in der Empfänglichkeit der weiblichen Organe in den Blumen eines Individuums schliessen. Da aber diese Unterschiede auch bei den natürlichen Befruch-

tungen bemerkt werden, nur in einem geringeren Grade; indem auch bei diesen manche Blumen unbefruchtet bleiben: so ist dieser Ausfall bei der Bastardbefruchtung von keinem besonderen Gewicht. — Was die zweite Frage betrifft: ob nämlich die Capacität der weiblichen Organe für die Befruchtung mit diesem oder jenem bestimmten Pollen bei allen Individuen einer reinen Art, von gleicher Stärke und nicht wandelbar sei? so müssen wir darauf antworten: dass zwar die Erfahrung zeigt, dass öfters ein Individuum einer Art fruchtbarer ist, als das andere, dass also dieser Umstand bei der Berechnung der Grösse der Wahlverwandtschaft nach der vorgeschlagenen Methode allerdings zu berücksichtigen ist, und dass daher die Affinitätsreihen nach wiederholten Versuchen zu berichtigen, und dem wirklichen Verhältniss nach und nach näher zu bringen sind. Solche Beispiele von wandelbarer und geringer oder gänzlich mangelnder Empfänglichkeit der weiblichen Organe für die Befruchtung, wie wir sie bei einer Pflanze von *Lychnis diurna*, *Dianthus barbatus*, *D. japonicus* (9) und einer Pflanze der *Lobelia fulgens* angetroffen haben, gehören unter die sehr seltenen Ausnahmen (Krankheiten): kommen aber bei den Bastarden häufig vor, deren Natur aber von der der reinen Arten sehr verschieden ist; wie bei der Fruchtbarkeit der Bastarde sich ergeben wird.

9) Man könnte auch noch daraus einen Einwurf gegen die Zulässigkeit dieser Methode die Grösse und Verhältnisse der Wahlverwandtschaftsgrössen zu bestimmen, erheben, dass die Umstände der natürlichen, und der künstlichen Befruchtung durch den eigenen Pollen nach geschehener Castration und selbst ohne dieselbe bei den Diphyten häufig ungleich sind, und beide gewöhnlich verschiedene Resultate in Beziehung auf die Anzahl der guten Samen liefern (10). Da aber der Unterschied in der Anzahl von guten Samen von beiderlei Befruchtungsweisen niemals so bedeutend ist, dass die künstliche Befruchtung mit eigenem Pollen einer Bastardbefruchtung selbst unter den nächst verwandten Arten gleich käme, und die Typen der Pflanzen aus beiderlei Samen vollkommen gleich sind: so haben wir es für angemessen gehalten, die Ergebnisse der natürlichen Befruchtung

als die wirkliche Grösse der Wahlverwandtschaft zwischen den beiden Zeugungskräften einer Art zum Grund der Bestimmung und Vergleichung bei der hybriden Zeugung zu legen.

10) Da es noch zweifelhaft ist, ob die natürliche Fruchtungsfähigkeit einer Art oder eines Individuums (11) einen wesentlichen, den Samenansatz befördernden Einfluss habe: so könnte hieraus ein Resultat erwachsen, welches der Wahlverwandtschaft nicht unmittelbar oder nur zum Theil zukommen würde; da aber ein solcher Einfluss auch bei der natürlichen Befruchtung einer solchen Art stattfinden würde: so kann dies keine Störung in den Verhältnissen der Samenbildung hervorbringen.

Ungeachtet man allen diesen Einreden und zum Theil bedeutenden Schwierigkeiten bei der Berechnung und Schätzung der Stärke der Wahlverwandtschaft der Arten in einzelnen Fällen ihr Gewicht nicht streitig machen kann: so glauben wir doch nicht, dass das, auf den erwähnten Thatsachen gegründete Verfahren, die Wahlverwandtschaftsreihen zu bestimmen, wegen dieser Anstände und Schwierigkeiten bei der grössten Mehrheit der Bastardzeugungen zu verwerfen sei; indem das Wirkliche, was dieser Methode zum Grund liegt, nicht in Abrede gezogen werden kann: obgleich im Einzelnen hie und da noch Dunkelheit und Unbestimmtheit obwaltet.

Bei der Annahme der Richtigkeit des Princips der Berechnung der Wahlverwandtschaftsgrade stützen wir uns nun auf folgende nähere Gründe:

1) Die natürliche Befruchtung, sowie die künstliche mit dem eigenen Pollen, ist, nur nicht in dem Grade wie die Bastardbefruchtung, denselben Schwankungen unterworfen, wegen störender Einflüsse, welche theils nicht zu vermeiden, theils aber auch noch unbekannt sind: und doch wird Niemand mehr in Zweifel ziehen wollen, dass die Befruchtung durch den Pollen geschehe, dass der eigene Pollen seiner Art am wirksamsten sei, und die grösste Anzahl von guten Samen erzeuge: dass also der Same nicht erst in der Erde beim Keimen befruchtet werde, wie Schelver (12) behaüptet hat.

2) Das Schwanken der Anzahl von Samen in verschiedenen

Früchten derselben Art bei der Bastardbefruchtung kann kein entscheidender Einwurf gegen jene Berechnung der Grösse der sexuellen Verwandtschaft sein; weil nach der bisherigen Erfahrung unter dem grössten Theile der Gewächse keine solche Wahlverwandtschaft stattfindet, und ohne ihr Vorhandensein keine Bastardverbindung zu Stande kommt: ob sie gleich unter dem Einflusse bekannter und unbekannter Umstände steht, welche sie beschränken oder wirkungslos machen können, und daher ein unvollständiges oder gar kein materielles Resultat erfolgt, das aber unter veränderten Umständen dennoch zu Stande kommt.

3) Durch eine grosse Anzahl von Versuchen ist es erwiesen, dass zwar ganz gewöhnlich eine ungleiche Anzahl von Samen unter scheinbar vollkommen gleichen Umständen in der Bastardzeugung von zwei reinen Arten erzeugt wird; ja! dass die Befruchtung bei sonst entschieden vorhandener sexueller Verwandtschaft der Arten in der einen anschlägt, in einer anderen aber fehlt: dass aber eine wirkliche fruchtbare Verbindung zweier Arten in einer Frucht, auch unter den günstigsten Umständen über ein gewisses, jeder hybriden Verbindung eigenthümliches Maximum von guten Samen niemals hervorzubringen vermag. Diese höchste Anzahl von guten Samen muss demnach, wenn es sich auch nur in einer einzigen, durch besonders günstige Umstände erzeugten Frucht gezeigt haben sollte, als die wahre Grösse der sexuellen Verwandtschaft zweier Arten angesehen werden, bis durch wiederholte Versuche sich ein höheres Resultat in guten Samen ergeben würde; wonach dann die Skale der Wahlverwandtschafts-Verhältnisse einer Art zu verbessern wäre.

Um aber dem wahren Wahlverwandtschafts-Verhältniss unter den Arten der Pflanzen nach und nach so nahe zu kommen, als möglich: ist es nothwendig, dass mit denselben Arten von Pflanzen nicht nur eine grössere Anzahl von Versuchen angestellt, sondern auch dass dieselben Versuche mit verschiedenen Individuen und zu verschiedenen Zeiten wiederholt werden; weil sowohl in den weiblichen Organen einer Pflanze als auch in dem Pollen der anderen Art ein Grund zu verschiedenen Resultaten verborgen sein kann.

Nach diesen erwähnten Erscheinungen und geprüften Thatsachen und auf die daraus hervorgegangene Folgerungen gestüzt, nehmen wir den normalen Zustand der Früchte einer Art, und die normale Anzahl guter Samen einer weiblichen Unterlage, welche durch Zählung aus mehreren der vollkommensten natürlichen Früchte von verschiedenen Individuen einer Art im Mittel sich ergeben hat, als das natürliche Verhältniss der sexuellen Kräfte einer Art an, welche Zahl uns als Einheit zur Vergleichung der, durch Zählung erhaltenen Grössen von vollkommenen, durch hybride Zeugung erhaltenen Samen als Grundlage dient, um mit Hülfe der Berechnung das Verhältniss des hybriden Erzeugnisses zu dem aus natürlicher Befruchtung erhaltenen, zu bestimmen. Indem wir nun das, aus mehreren normalen natürlichen Früchten gezogene Mittel von guten keimungsfähigen Samen als das Ergebniss der natürlichen sexuellen Verwandtschaftsgrösse betrachten, suchen wir durch die Anzahl der erhaltenen Samen aus den hybriden Zeugungen das Verhältniss der Grösse der Wahlverwandtschaft einer weiblichen Unterlage zu der männlichen Potenz verschiedener anderen (congenerischen) Arten zu bestimmen. Da aber auch die vollkommenste Bastardbefruchtung niemals so viele vollkommene Samen erzeugt, als die natürliche (s. oben S. 12. 205): so ist die durch die Bastardbefruchtung erhaltene Anzahl von Samen nur ein Bruchtheil der Grösse, welche die natürliche Befruchtung gegeben hat; wir haben daher jene in Decimalzahlen auszudrücken für angemessen erachtet, und geben in Folgendem hievon einige Beispiele zur näheren Verständigung.

Verbascum Lychnitis album hatte in 12 normalen, durch natürliche Befruchtung erzeugten vollkommenen Kapseln im Mittel 96 vollkommene und 6 unvollkommene Samen gegeben. Diese Zahl als Ergebniss der Wahlverwandtschaft der beiden Zeugungskräfte der reinen Art = 1,0000 gesetzt, gab diese Art als weibliche Unterlage mit dem Pollen der Varietät mit gelber Blume in 20 Versuchen im Maximum in einer vollkommenen Kapsel 89 vollkommene Samen und 10 leere Samenbälge: woraus sich für die Grösse der Wahlverwandtschaft für diese beiden Varietäten die Decimalzahl 0,9081 ergibt. Dieselbe weibliche Unter-

lage mit dem Pollen des *V. phoeniceum* gab in 10 Versuchen aus der vollkommensten Frucht 79 vollkommene Samen neben vielen staubartig vertrockneten Eichen: in einer zweiten Frucht befanden sich 67, in einer dritten 64, in einer vierten 63, in einer fünften 54 gute Samen, und nach und nach weniger, zwei Kapseln hatten nur taube Samenbälge. Das vollkommenste Resultat und die höchte Zahl von guten Samen wurde daher als das wahre Ergebniss der Wahlverwandtschaftsgrösse der beiden Arten = 0,8061 berechnet; über welche die beiden Zeugungskräfte, namentlich die Potenz des Pollens, nicht reichten; indem in den anderen Blumen die Zeugungskräfte unbekannte Hindernisse fanden, dass nicht dieselbe Anzahl von guten Samen erzeugt werden konnte; da doch in den Ovarien dieselbe Samenanlage vorhanden war, und dieselbe Menge und Kraft des befruchtenden Pollens nicht mangelte. Nach dieser Methode erhielten wir mit folgenden Arten die beigesetzten sexuellen Verwandtschaftsreihen.

♀ *Verbascum Lychnitis fl. albo.*

	proprio polline .	= 1,0000.
♂	*Var fl. luteo* . .	= 0,9081.
	phoeniceum . .	= 0,8061.
	nigrum	= 0,6336.
	Blattaria fl. albo	= 0,6224.
	— — *luteo*	= 0,4387.
	thapsiforme . .	= 0,4081.
	austriacum . . .	= 0,3877.
	macranthum . .	= 0,2653.
	Thapsus	= 0,2142.
	pyramidatum . .	= 0,0306.

Dianthus barbatus gab in den vollkommensten Früchten in der höchsten Anzahl 90 vollkommene Samen: die Stärke der Wahlverwandtschaft der beiden materiellen Zeugungssubstrate bei der natürlichen Befruchtung = 1,0000 gesetzt, gab folgende sexuelle Verwandtschaftsreihe:

♀ *Dianthus barbatus*

♂ *proprio polline* . . . . . 1,0000.

superbus	0,8111.
japonicus	0,6666.
Armeria	0,5333.
barbato-carthusianorum . .	0,3111.
chinensis	0,2600.
collinus	0,2333.
deltoides	0,2222.
chinensis latifol. (*Schraderi*) .	0,1354.
carthusianorum	0,1111.
prolifer	0,0333.
virgineus	0,0111.
pulchellus	0,0096.
arenarius	0,0084.
diutinus	0,0083.

In Beziehung auf die Vollkommenheit der Frucht reihten sich die beiden Arten *D. plumarius* und *Caryophyllus* zuletzt an, von welchen wir aber keine reife Samen erhalten haben, und daher auch keine bestimmte Grösse angeben können. Da Kölreuter [13] von *D. barbatus* ♀ und *Caryophyllus* ♂ sogar auch in der Kreuzung eine fruchtbare Verbindung erhielt: so werden bei weiteren Versuchen die Grössen der Wahlverwandtschaft für diese beiden Arten noch genauer zu bestimmen, und in obige Reihe einzuschalten sein.

Die aus unseren Versuchen abgeleiteten sexuellen Affinitätsskalen mögen bei wiederholter Prüfung bei einer oder der anderen Art einer Berichtigung unterliegen. Der Zweck ihrer Entwerfung war, wie wir schon oben bemerkt haben, blos der, zu zeigen, dass die Verhältnisse der Arten einer Gattung in Beziehung auf die Wahlverwandtschaft nicht zufällig, sondern bestimmten Gesetzen unterworfen sind: und dass jede Art ihre eigene sexuelle Affinitätsreihe hat, woraus der weitere Schluss noch fester begründet werden möchte, dass die reinen Arten ursprüngliche und stabile Species sind, welche weder durch Bastardzeugung nach und nach entstanden sein können, noch durch Fortbildung verändert werden (s. oben S. 163).

So wichtig es überhaupt nicht nur für die Auffindung und Bestimmung der Gesetze der Wahlverwandtschaft, sondern auch

für die Vergleichung der typischen Kräfte der Arten wäre: wenn die sexuellen Affinitätsgrade auf diese Weise bei jeder der Bastardirung fähigen Art numerisch bestimmt wären, um dann auch die Grösse der einzelnen Faktoren erforschen zu können: so schwierig und in manchen Fällen unmöglich ist die specielle Ausführung; weil, wie schon bemerkt wurde, nur das Keimen der Samen eine volle Sicherheit und Gewissheit über die Vollkommenheit der Samen und den wirklichen Grad der Wahlverwandtschaft gibt.

In dem angehängten Verzeichniss unserer Versuche haben wir bei den Arten, bei welchen es möglich war, die Species nach den Graden der sexuellen Verwandtschaft in absteigender Ordnung auf einander folgen lassen; woraus man sich über diese Verhältnisse durch Vergleichung noch weiter unterrichten kann. Hiebei bemerken wir noch, dass wir bei solchen niederen Graden der Wahlverwandtschaft, wo keine vollkommene Samen mehr erzeugt worden sind, die sexuellen Affinitätsgrössen und die Arten nach den Graden der grösseren oder geringeren Ausbildung der Früchte und Samen, nach der im Capitel von der unvollkommenen Befruchtung angegebenen Classification geschätzt und geordnet haben.

Ueber diese Wahlverwandtschaftsgrade haben wir überdies noch schliesslich zu bemerken, dass dieselben nicht bei allen Arten numerisch zu bestimmen sind: sondern häufig nur relativ geschätzt werden können; weil in den meisten Fällen keine vollkommene Befruchtung unter den Arten erfolgt: sondern nur unvollkommene Früchte und Samen, und selbst häufig auch gar keine erzeugt werden. Wir theilen hievon auch noch einige Beispiele mit. In der Wahlverwandtschaftsreihe der *Lychnis diurna* haben sich nur vier Arten zu einer numerischen Bestimmung geeignet; indem die anderen sich blos nach den Graden der Vollkommenheit in der Ausbildung der Früchte und Samen beurtheilen und schätzen liessen:

Lychnis diurna (180 Samen) . . . . . = 1,0000.
vespertina . . . . = 0,7777.
Cucubalus viscosus . . . . . . = 0,2222.

Lychnis flos cuculi	= 0,0021.
Silene noctiflora	= 0,0011.
Agrostemma Coronaria	= schwacher Embryo.
Silene gigantea	= medullose Samen.
Lychnis fulgens	= vollkommenes Pericarp.
Cucubalus Behen	= weniger vollkommen.
— — *littoralis*	= noch weniger vollkommen.
Lychnis chalcedonica	= unvollkommene Frucht.
Cucubalus pilosus	= sehr kleine Frucht.
Silene viridiflora	= indifferent.
Cucubalus bacciferus	
— — *tataricus*	
Silene bellidifolia	= nociv.
Saponaria officinalis	
Lychnis vespertina (290 Samen)	= 1,0000.
diurna	= 0,8103.
Cucubalus viscosus . .	= 0,2069.
Agrostemma Coronaria	= schwacher Embryo.
— — *nicaeensis*	
Silene gigantea	= medullose Samen.
Lychnis flos Cuculi	= vollkommene Erucht.
Cucubalus tataricus alpinus	= ebenso.
— — *littoralis*	= ebenso.
Cucubalus mollissimus.	
Lychnis chalcedonica	= indifferent.
Silene bellidifolia	= nociv.
Cucubalus bacciferus	= ebenso.
Saponaria officinalis	= ebenso.

Nach dieser Weise sind die Wahlverwandtschaftsreihen in dem Anhang der mit (*) bezeichneten Arten von den höheren Graden absteigend zu den niedereren nach unseren jetzigen Erfahrungen geordnet. Künftige Versuche mögen hie und da Abänderungen veranlassen, und den wahren Verhältnissen näher bringen.

Wir erkennen und gestehen gerne, dass in der Lehre von der Wahlverwandtschaft unter den Pflanzen noch viele Dunkel-

heit herrscht, welche nur durch weitere Untersuchungen aufgeklärt werden können; indessen mag es hiemit genügen, die Pflanzenphysiologen auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht zu haben.

XI. Von der Kreuzung oder dem Wechsel der Geschlechter der Stammeltern bei der Bastardbefruchtung. (1)

Wenn bei der Bastardbefruchtung die geschlechtliche Funktion der Stammeltern gewechselt wird (s. oben Wechselseitigkeit der Wahlverwandtschaft S. 196), und daher diejenige Pflanzenart, welche im einen Versuche zuerst die weibliche Unterlage gebildet hatte, nun im anderen Versuch den männlichen Stoff zur Befruchtung hergibt: und diejenige Art, welche in der ersten Verbindung den Pollen geliefert hatte, jetzt zur weiblichen Unterlage verwendet wird: so nennen wir dies mit Kölreuter die Kreuzung. Die englischen und französischen Naturforscher, wie Knight, Herbert, Lecoq, nehmen den Begriff in weiterer Bedeutung; indem sie unter Kreuzung die Bastardbefruchtung überhaupt verstehen.

Der wirkliche Erfolg der Kreuzung wird von einem gewissen Grad der Wechselseitigkeit der Wahlverwandtschaft unter den Arten, welche gekreuzt werden sollen, bedingt. Eine solche Wechselseitigkeit der Anziehung findet aber selbst unter congenerischen Arten nicht immer statt: daher auch die Kreuzung sich nicht bei allen Arten einer Gattung ausführen lässt: weil sie öfters zwar nach einer Seite eine Verbindung mit einander eingehen: von der anderen Seite aber nur eine unvollkommene, ja! häufig auch gar keine Befruchtung annehmen. Beispiele der ersten Art haben wir an *Nicotiana paniculata* ♀ mit der *rustica* ♂, *Cucubalus viscosus* ♀ und *Lychnis diurna* ♂, *Digitalis purpurea* ♀ und

lutea ♂ beobachtet, wo die Kreuzung nur unter ganz günstigen Umständen gelungen ist: *Gladiolus floribundus* wurde zwar vom Pollen des *psittacinus* beinahe vollständig, dieser von jenem nur sehr unvollkommen befruchtet, ohne einen reifen Samen, sondern blose unvollständige Kapseln zu Stande zu bringen. Von der letzteren Art, wo die Befruchtung zwar von der einen Seite erfolgte, von der anderen aber ohne alle Wirkung blieb, war *Passiflora coerulea* mit dem Pollen der *racemosa*, *Mirabilis longiflora* mit dem Pollen der *Jalapa*, *Lycium barbarum* mit dem *afrum*, *Cucubalus viscosus* mit *Lychnis vespertina* (s. oben S. 131) u. s. w.

Die Kreuzung der Arten durch Bastardbefruchtung ist nicht nur in physiologischer Hinsicht, sondern auch wegen der dadurch erzeugten Produkte von einer besonders wichtigen Bedeutung; sie verdient daher jedesmal, wenn eine Bastardbefruchtung von einer Seite gelingt, auch von der anderen versucht und in Ausführung gebracht zu werden.

Die Kreuzung der Arten findet gewöhnlich statt: wenn der Bastard eine ziemlich gleiche Mischung der Charaktere der beiden Eltern darbietet, oder zwischen beiden die Mitte hält; wie sich dies z. B. bei *Aquilegia vulgari-canadensis*, *Datura Stramonio-quercifolia*, *Delphinium Consolido-Ajacis*, *Dianthus barbato-chinensis*, *Lobelia cardinali-syphilitica*, *Lychnis diurno-vespertina*, *Malva mauritiano-sylvestris*, *Verbascum Lychniti-Thapsus*, *nigro-Lychnitis*, *nigro-Thapsus*, *Nicotiana rustico-paniculata* u. s. w. findet. Die meisten dieser Bastarde zeigen sich in der Mehrzahl ihrer Individuen fruchtbar; die Fruchtbarkeit ist aber kein allgemeines Attribut solcher Bastarde: denn manche derselben sind bis jetzt noch immer als absolut unfruchtbar gefunden worden: wie *Lychnicucubalus ruber*, *Digitalis luteo-purpurea*, *Verbascum nigro-Lychnitis* u. s. w. Die F r u c h t b a r k e i t kann daher bei der Untersuchung über die Gesetze der Kreuzung keinen Anhaltspunkt abgeben.

Wenn aber in einem Bastard der Charakter von einem der beiden Eltern, seie es der Vater oder die Mutter, auf eine entschiedene Weise vorherrscht, d. i. bei decidirtem Typus: so

lassen sich die beiden Arten, wenn sie sich gleich auf dem einen Weg verbinden, nicht leicht kreuzen: z. B. bei vorherrschendem mütterlichem Typus: *Althaea cannabino-officinalis, Lycium barbaro-afrum, Nicotiana glauco-Langsdorfii, Lychnis diurno-flos Cuculi*: oder bei vorherrschendem väterlichem Typus, wie bei *Nicotiana paniculato-Langsdorfii, suaveolenti-Langsdorfii, vincaefloro-Langsdorfii, vincaefloro-quadrivalvis, rustico-quadrivalvis, glutinoso-quadrivalvis*, wobei es scheint, dass sich die Mehrheit auf die väterliche Seite neigt.

Zuweilen scheint die Kreuzung dennoch unter noch unbekannten günstigen Umständen, aber selten, zu gelingen, wie bei *Cucubalus viscosus* ♀ und *Lychnis diurna* ♂, *Digitalis lutea* ♀ und *ochroleuca* ♂, *purpurea* ♀ und *lutea* ♂, *Lychnis diurna* ♀ und *flos Cuculi* ♂. Alle diese Bastarde haben sich total unfruchtbar gezeigt. — In einigen Fällen haben wir bei decidirtem Typus doch auch die Fähigkeit zur Kreuzung angetroffen und zwar mit vorherrschendem väterlichen Typus bei *Dianthus barbato-superbus, caryophyllo-chinensis, Lobelia cardinali-syphilitica, Cucubalus Behen-littoralis*, diese mit Fruchtbarkeit; *Digitalis purpureo-lutea* mit Sterilität; und mit vorherrschendem mütterlichen Typus und Fruchtbarkeit bei *Lobelia syphilitico-cardinalis, Dianthus arenario-chinensis* und *caryophyllo-chinensis*. Hieraus ist klar ersichtlich, dass nicht das Geschlecht, sondern dass die eigenthümliche prädominirende Bildungskraft der Art in der Kreuzung den Typus des Bastards bestimmt. Die Möglichkeit der Kreuzung zweier Arten lässt sich ebensowenig als die Fähigkeit zur Bastardzeugung überhaupt im Voraus angeben; sondern kann blos durch unmittelbare Versuche ermittelt werden.

Die wichtigste und interessanteste Erscheinung bei der Kreuzung der Pflanzen in der Bastardzeugung ist die vollkommene Gleichheit der beiderlei Produkte; indem die, aus der einen wie aus der anderen Befruchtung erzeugten Samen Pflanzen von der vollkommensten Aehnlichkeit hervorbringen: so dass die verschiedene Entstehung und Abstammung bei der sorgfältigsten Untersuchung der beiderlei Bastarde in Beziehung auf ihre Bil-

dung und Typus nicht den geringsten Unterschied darbietet: und auch der geübteste Kenner einer hybriden Art nicht im Stande ist, den Ursprung des Bastards nach dem Geschlecht der Eltern zu unterscheiden: als ein sehr charakteristisches Beispiel nennen wir den *Lychnicucubalus ruber* und *Cucubalo-Lychnis*. Hierin stimmen unsere Beobachtungen mit den Kölreuter'schen vollkommen überein. So fand Kölreuter die Bastarde von *Nicotiana rustico-paniculata* (2), *Lobelia cardinali-syphilitica* (3), *Verbascum Blattaria-phoeniceum* (4), *Lavatera olbio-triloba* (5), *Verbascum Blattaria-phlomoides* (6), *Verb. Thapso-phoeniceum* (7), *Datura Stramonio-laevis* (8), *Lavatera thuringiaco-olbia* (9), *Linum narbonense-usitatissimum* (10) mit den aus der umgekehrten Verbindung hervorgegangenen Bastarden vollkommen gleich. Ebenso war bei unseren Versuchen die *Aquilegia atropurpureo-* und *vulgari-canadensis, Dianthus barbato-chinensis, barbato-superbus, chinensi-caryophyllus*, *Lavatera pseudolbio-thuringiaca*, *Lobelia cardinali-syphilitica*, *fulgenti-syphilitica*, *Verbascum Lychniti-nigrum*, *Lychniti-phoeniceum* (11) nicht im Geringsten von den umgekehrten Bastarden zu unterscheiden. Dieses ist die allgemeine Regel fast bei allen Pflanzen, besonders aber bei denen Arten, welche der Wildniss entnommen und keine Varietäten sind.

Unbedeutende leichte Abweichungen in den Blättern und in der Grösse und Farbe der Blumen beobachtet man z. B. bei *Verbascum Blattaria-nigrum* (12), *Verb. Thapso-nigrum* (13), *V. Lychniti-phoeniceum*. Diese Formen gehören jedoch eigentlich zu den Ausnahmstypen oder zu den Varietäten oder Tinkturen.

Durch diese Gleichförmigkeit der Produkte der Pflanzenbastarde in der Kreuzung der Arten unterscheidet sich die Bastardzeugung der Pflanzen wesentlich von der der Thiere; indem diese beim geschlechtlichen Wechsel der Eltern Abkömmlinge von ganz verschiedener Gestalt, Farbe und Grösse hervorbringt, wie das allbekannte Beispiel vom Pferde und dem Esel zeigt. Aber auch ausser der Kreuzung gibt die Bastardzeugung bei den Thieren verschiedene Produkte, wenn aus Einer Zeugung mehrere Junge hervorgehen, wovon einige mehr dem Typus der Mutter, andere mehr dem des Vaters ähnlich sind

(s. unten Typen); wie dies von dem Hund und einer Wölfin ([14]), dem Canarienvogel und dem Distelfinken, der *Numida communis* mit *Meleagris* ([15]) u. a. bekannt ist.

Den Grund dieser Verschiedenheit von den Thieren sind wir geneigt in dem Hermaphroditismus der Pflanzen und in der Trennung und der Verschiedenheit des Typus der Geschlechter bei den Thieren herzuleiten; indem bei den Thieren mit der Geschlechts-Differenz auch eine verschiedene äussere und innere Bildung der Individuen verbunden ist, woraus nicht nur bei dem geschlechtlichen Wechsel der Eltern, sondern schon in der einfachen ersten Zeugung eine Verschiedenheit der erzeugten Bastarde bewirkt wird.

Wir finden zwar auch im Pflanzenreich solche Arten, bei welchen die Geschlechter in verschiedene Individuen getrennt sind, und ebenfalls einen verschiedenen Typus haben: deren Bastarde aber in der Kreuzung keinen so bestimmten Unterschied in der Form und dem Habitus erkennen lassen, wie wir es bei den Thieren sehen. Die *Lychnis diurna* und *vespertina* sind aber bis jetzt noch die einzigen Pflanzen, welche in die Categorie derer Gewächse gehören, welche hiebei gemeint sind, und mit welchen wir Versuche angestellt haben; indem die Natur bei den Diphyten mit der Trennung der Geschlechter nicht auch die Differenz im Habitus allgemein durchgeführt, und so bestimmt ausgeprägt hat, als dies bei den Thieren geschehen ist; überdies gelingt die Bastardverbindung bei diesen Gewächsen weniger leicht und seltener (ausser unter Varietäten) als bei den hermaphroditischen Gewächsen (s. oben S. 123).

Die beiden Arten *Lychnis diurna* und *vespertina* verhalten sich zuweilen in der Kreuzung, besonders die letztere als weibliche Unterlage und die erstere als männliche befruchtende, in Hinsicht der Farbe der Blumen wie Varietäten, oder wie einfache Bastarde in der zweiten Generation, d. i. sie geben verschiedene Individuen, einige und zwar in der Mehrheit mit röthlicher, in der Minderheit mit weisser Farbe der Blumen und schmäleren lanzetförmigen Blättern versehen, und sind also im Grunde doch abweichende Typen. (S. unten von den Farben

der Blumen der Bastarde.) Hiebei ist zu bemerken, dass die Neigung zum Hermaphroditismus bei der *Lych. diurna*, vermöge welcher nicht selten cryptohermaphroditische Blumen unter rein weiblichen sich entwickeln, die Wirkung der Kreuzung verändern mag, was aber nicht der gleiche Fall bei der weiblichen *L. vespertina* ist; wesswegen auch die Geschlechts-Differenz dieser Pflanzen im Habitus sich in der Kreuzung vielleicht nur in der Farbe der Blumen besonders kundgeben kann. — Aehnlich diesen Beispielen verhielten sich in unseren Versuchen die beiden Arten *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea*: indem der Bastard *P. nyctaginifloro-phoenicea* blass-violette, die *phoeniceo-nyctaginiflora* aber meistentheils weisse Blumen hatte: die Corollen von beiden waren jedoch von gleicher Gestalt und Grösse.

Von dieser normalen Gleichheit der Bastardtypen aus der Kreuzung der Arten haben wir nur seltene Ausnahmen angetroffen: sie scheinen verschiedener Art zu sein; die merkwürdigste Ausnahme haben wir bis jetzt nur an einigen Arten der Gattung *Digitalis* wahrgenommen, welche dieser Gattung eigenthümlich zu sein scheint. Kreuzungen mit den verwandten Gattungen *Pentstemon*, *Gloxinia*, *Chelone* sind uns noch nicht gelungen.

Kölreuter (16) bemerkte schon an der *Digitalis luteo-obscura* eine solche Verschiedenheit in der Gestalt und Farbe der Blumen von denen der *obscuro-lutea* (17): so dass ein Ununterrichteter beide für ganz verschiedene Verbindungen hätte halten können. Stamm und Blätter waren aber bei beiden völlig gleich; dieselbe Erscheinung haben wir noch an einigen andern Arten der Gattung *Digitalis* beobachtet.

Eine solche Verschiedenheit der Blumen aus der Kreuzung gibt auch die *Digitalis lanata* und *ochroleuca*. Die *D. lanato-ochroleuca* hat kurze grosse Blumen mit wellenförmig gerandeter schmaler Oberlippe: *D. ochroleuco-lanata* hat eine im Verhältniss längere und dünnere, mehr walzenförmige Blumenkrone mit schmaler, deutlich dreigezahnter Oberlippe und mit einem in der Mitte der Unterlippe befindlichen Mucro.

Digitalis purpureo-ochroleuca hat eine lockerere Blumenrispe als *purpurea*. Die Blumen sind 4 Centim. lang, etwas

kürzer als die der *purpurea*, 2 Centim. und 2 Millim. in der Breite haltend, daher gegen die Mündung erweitert, dicker als bei dieser, die Mündung der Faux 2,5 Centim. weit. Die Farbe der Corolle ist blassröthlich mit gelbem Anflug, besonders im Inneren der Blumenröhre, wo die Punkte oder Tüpfel verschwunden und nur unbestimmte, sehr blasse, kaum bemerkbare, unregelmässige trübe und in einander geflossene Flecken, besonders im unteren Theil der Corolle übrig geblieben sind.

Digitalis ochroleuco-purpurea, von welcher wir nach vielen fruchtlosen Versuchen endlich ein einziges Exemplar erhalten hatten, hat einen viel schlankeren, höheren Wuchs, und ist der *purpurea* überhaupt viel näher geblieben, da jene mehr Aehnlichkeit mit der *ochroleuca* erhalten hatte. Die Blumenrispe 1 bis 1,5 Meter lang; die Blumen zahlreich und einander viel mehr genähert, 5 Centim. lang, bedeutend länger und dünner als die vorigen, 1 Centim. breit, stark nach oben gekrümmt, etwas plattgedrückt, blass-purpurfarbig mit äusserlich gelblichem, innerlich aber schwach-purpurfarbigem Schein mit sehr vielen und kleinen dunkel-purpurfarbigen Punkten besäet, die beiden Lippen und die Seitenlappen beinahe flach geöffnet, die Faux kaum 1 Centimeter weit.

Digitalis purpureo-lutea und *luteo-purpurea* sind im Gegentheil weit nicht so verschieden von einander, sondern kaum von einander zu unterscheiden. *D. purpureo-lutea* zeigte uns nur leichte Abänderungen in der Anzahl und der Grösse der Punkte in dem Tubus der Corolle und einen Ausnahmstypus mit ganz gelber Blume ohne alle Punkte.

Da die Kreuzung bei den Arten der *Digitalis* häufig nicht gelingt, wie die Erfahrungen Kölreuter's und die unsrigen lehren: so müssen hierüber viele fruchtlose Versuche angestellt werden, bis einmal ein gelungenes Resultat erzielt wird. Unsere neuesten Versuche haben uns aber gelehrt, dass die Benetzung der Narbe mit dem eigenen Nektar die Befruchtung der Ovarien dieser Pflanzen um Vieles befördert: und zwar ohne Zweifel aus dem Grunde: weil vor der Theilung der Narbenlappen keine Befruchtung vor sich geht, auf diese Art aber der Pollen an die

Narbe geklebt wird, bis diese Trennung erfolgt ist, und die Wirkung des fremden Pollens erfolgen kann.

Diese vorhin beschriebenen Abweichungen in den Produkten der Kreuzung scheinen in Hinsicht ihrer Entstehung mit den weiter unten zu berührenden Ausnahmstypen übereinzukommen.

Prof. A. F. Wiegmann [18] erwähnt einer Kreuzung von *Piso-Vicia* und *Vicio-Pisum*, welche ganz verschiedene Produkte, sowohl in der Gestalt der Hülsen, als in der Form und Farbe der Samen geliefert haben. Die Ergebnisse dieser im Freien angestellten Versuche können wir aber nicht als reine Resultate ansehen, von welchen Schlüsse auf die Gesetze der Kreuzung gemacht werden können: sondern wir betrachten sie als blose Varietäten von *Pisum* und *Vicia*, wie sie bei den cultivirten Arten dieser beiden Gattungen häufig beobachtet werden; indem wir überdies noch die Bastardverbindung von Arten aus diesen beiden Gattungen für höchst problematisch halten (s. oben S. 173).

Von einer anderen Art, oder vielleicht nur dem Grade nach verschieden, sind die leichteren Abweichungen in der Form und Bildung der Bastarde, und in der Gestalt und Farbe der Blumen derselben, welche aus einer und derselben Zeugung hervorgehen, und welche von Kölreuter [19] Tinkturen genannt werden. Wir rechnen sie zu den Varietäten; weil sich die gleiche Erscheinung an den Bastarden zeigt, welche in der zweiten Generation gewöhnlich zum Vorschein kommen. (S. unten Tinkturen.)

Aehnliche leichte Abweichungen bei einzelnen Individuen in Blättern und in der Grösse und Farbe der Blumen von Bastarden bemerkte auch Kölreuter z. B. an *Verbascum Blattaria-nigrum* [20], *V. Thapso-nigrum* [21], und wir an *Lychniti-phoeniceum*, welche entweder zu den Ausnahmstypen oder zu den Varietäten gehören.

Wenn sich, wie wir oben gesehen haben, bei den Thieren in den Bastarden der Einfluss der Geschlechter der Stammeltern in der grösseren Mehrheit äusserlich ausspricht, dieses aber bei den Pflanzen in der grösseren Mehrheit nicht der Fall ist: so ist es doch in Hinsicht der Verschiedenheit der inneren Natur und der Eigenschaften der durch Kreuzung entstandenen Bastarde nicht gleichgültig, welches von beiden Stammeltern in einer

Kreuzung der Vater oder die Mutter gewesen war: wie schon Schelver ([22]) theoretisch richtig bemerkt hat, dass es nämlich nicht gleich seie: ob z. B. die *Nicotiana rustica* mit dem Pollen der *paniculata* oder umgekehrt die *paniculata* mit dem Pollen der *rustica* bestäubt wurde. Ein solcher Einfluss geht besonders auch aus dem Unterschied des Grades der Wahlverwandtschaft unter den Arten hervor, er zeigt sich auch wirklich darin, dass *Nicot. rustico-paniculata* fruchtbarer ist, als *N. paniculato-rustica*, *Dianthus barbato-superbus* fruchtbarer, als *D. superbo-barbatus*, *Digitalis luteo-purpurea* ist geneigter zu Ausnahmstypen, als *purpureo-lutea* und ebenso *Dianthus arenario-pulchellus* mehr, als *pulchello-arenarius* (s. unten Ausnahmstypen). Dieser Unterschied zeigt sich aber vorzüglich bei der Umwandelung, wie sich weiter unten ergeben wird.

Bei der vermittelnden Verwandtschaft (s. oben S. 202) scheint es jedoch von keinem Einfluss zu sein, ob der Vater oder die Mutter in der Kreuzung die vermittelnde Art ist: die Produkte aus solchen Verbindungen tragen meistens den Charakter der neu hinzugekommenen Art, mit deren Pollen der Bastard befruchtet worden war: so dass kaum ein Einfluss eines oder des anderen von den früheren Stammeltern in dem neuen Bastard zu erkennen ist; z. B. die *Nicotiana chinensis* bringt mit dem Bastard *Nic. rustico-paniculata* die gleiche Bastardform hervor, wie mit *paniculato-rustica*.

In der gemischten Kreuzung der Arten entscheidet nicht die Ordnung, in welcher die Zeugungen geschehen sind, sondern die Quantität des Beitrags der Arten: so sind z. B. die Bastarde von *Nicotiana rustico-paniculata* ^{2} denen der *N. paniculato-rustico-paniculata*, die *Lobelia fulgenti-cardinalifulgens* der *cardinali-fulgens* ^{2}, die *Lavatera pseudolbio-pseudolbiothuringiaca* der *thuringiaco-pseudolbia* ^{2} u. s. w. vollkommen gleich.

Wie Kölreuter in der Bastardbefruchtung einen chemischen Process (s. oben S. 13) findet: so nimmt er auch eine Sättigung und das vollkommenste Gleichgewicht der beiderlei Naturen der beiden Eltern ([23]) bei der Bastardzeugung an, um die Mittelbildung der Bastarde zu beweisen ([24]); denn, setzt er in Beziehung

auf die Kreuzung hinzu: „wenn die daraus zu erziehenden Pflanzen mit den bereits erzeugten übereinkommen: so ist es offenbar, dass die Natur der einen Gattung (Art) bei keinem von diesen Bastarden über die Natur der anderen das Uebergewicht haben muss.“ Kölreuter modificirte in der Folge ([25]) seine Ansicht über das angenommene Gleichgewicht der Faktoren der Bastardverbindungen dahin, dass er „dasselbe im allerstrengsten Verstande 1) nur bei den reinen, nicht im geringsten ausgearteten Pflanzen, und 2) bei den absolut unfruchtbaren Bastarden annimmt: der Fruchtbarkeitszustand soll demnach das Hauptmoment dieses Verhältnisses unter den Arten ausmachen; wir werden aber im Folgenden erfahren, dass Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit unbeständige Zustände der Bastarde, der Typus derselben aber nicht zufällig, sondern beständig ist, und bei jeder neuen Zeugung mit denselben reinen Arten wiederkehrt.

Die gänzliche Aehnlichkeit der Bastarde mit denen vom umgekehrten Versuche hatte Kölreuter als ein untrügliches Kennzeichen des Gleichgewichts zwischen dem weiblichen und dem männlichen materiellen Zeugungssubstrat angesehen; er beschränkt aber ([26]) diesen Satz dahin: „dass zwar die gedachte wechselsweise Aehnlichkeit unumstösslich beweise, dass in beiden Fällen die nämliche Proportion in Vermischung der beiden Zeugungsstoffe stattfinde: keineswegs aber, dass im einen Falle, wie im anderen, dem Maasse oder der Wirksamkeit nach von jedem der Zeugungsstoffe eine gleiche Menge in die Verbindung eingegangen seie.“ Er sucht dies durch eine arithmetische Proportion zu erläutern: wobei er jedoch den Unterschied der zeugenden sexuellen Kräfte der Arten von der bildenden und formenden Kraft ganz übersieht: in welch letzterer Hinsicht der eine Faktor häufig ein Uebergewicht über den anderen ausübt: denn die Kräfte, womit sich die Arten in der Zeugung gegenseitig anziehen, folgen anderen Gesetzen, als die Formbildung, durch welche die Arten gegenseitig verändert oder modificirt werden: wie wir bei der Lehre von den Typen sehen werden.

Da bei der Kreuzung der Arten sich die vollkommen gleichen Produkte in den Typen ergeben: so finden wir hierin den stärksten

Beweis gegen die Schleiden'sche Entstehungstheorie des Embryo aus dem Ende des Pollenschlauchs; denn wie könnte aus zwei ganz verschiedenen Arten von Pollen der vollkommen gleiche Embryo mit seinem ganz gleichen Entwickelungstypus hervorgehen?

Die aus der vermittelnden Verwandtschaft hervorgehenden zusammengesetzten Bastarde, sowie die decidirt väterlichen Typen der einfachen Bastarde scheinen allerdings mehr für den stärkeren Einfluss des Pollens bei diesen Befruchtungen und die Bildung des Embryo aus dem Pollen, als für den Einfluss des weiblichen Elements, nämlich der Eichen, zu sprechen; wenn in der Kreuzung bei der Verwechselung der Geschlechter der Typus nicht ganz der nämliche geblieben wäre. Es ist also nicht der Pollen allein, welcher den Embryo materiell bildet: sondern die dominirende Bildungskraft der Art bestimmt hier den Typus im Embryo (s. oben S. 222); wenn nun der Pollen den Embryo materiell constituiren würde: so müsste diese Grundlage des Pollens in den obigen beiden Fällen durch das weibliche Element des Eichens ganz metamorphosirt, oder vielmehr in die weibliche Form der Unterlage umgewandelt werden. Auf ähnliche Weise verhält es sich auch bei der Füllung der Blumen durch die Befruchtung, wobei Samen erzeugt werden, welche gefüllte Blumen geben, der Pollen mag nun von einer gefüllten Art genommen worden sein oder von einer einfachen: wenn in diesem Fall die Unterlage eine gefüllte Art war (s. oben S. 93).

Die Kreuzung der Arten in der Bastardbefruchtung, wenn sie anders ausgeführt werden kann, ist in den meisten Fällen das sicherste Mittel, sich von der Genauigkeit seiner Versuche zu überzeugen, und sich darüber völlig zu vergewissern, dass sich bei den Bestäubungen keine täuschende Afterbefruchtung eingeschlichen hat: wenn daher aus Kreuzversuchen verschiedene Bastardprodukte hervorgehen, und darunter Pflanzen von dem unveränderten mütterlichen Typus sich befinden: so ist dies ein sicherer Beweis, dass bei der Bestäubung entweder eine Afterbefruchtung stattgefunden hat, oder dass in der Kreuzung verschiedene Arten verbunden worden sind. Hievon sind nur höchst seltene Fälle auszunehmen, welche sich jedoch, nach unseren

jetzigen noch mangelhaften Kenntnissen von der inneren Natur der Arten der Gewächse nicht im Voraus bestimmen oder erkennen lassen.

Eines der interessantesten Resultate unserer Untersuchung über die Kreuzung der Arten ist demnach der Unterschied der Pflanzen von den Thieren, wonach im Allgemeinen das Geschlecht keinen Einfluss auf die Formbildung der Typen der Pflanzenbastarde ausübt, wie dies bei den Thieren der Fall ist. Wenn aber auch in der Kreuzung die Produkte der Bastardbefruchtung in den allermeisten Fällen in den Typen und in ihrer äusseren Erscheinung gleich und nicht von einander zu unterscheiden sind: so sind sie doch in ihrer inneren Natur verschieden, wie wir bei der Umwandelung sehen werden (s. oben S. 228).

XIII. Von der Normalität und Gesetzmässigkeit der Gestalt der Bastardtypen.

Ueber die Gestalt der Bastarde, insoferne sie aus den specifischen Unterschieden von zwei verschiedenen Arten gebildet werden, hatte sich unter den Botanikern die Meinung verbreitet, dass es vage und unstäte Gebilde seien. Th. A. Knight ([1]) sagt nämlich: „Es wird, wie ich glaube, überall angenommen, dass die Abkömmlinge von Bastardpflanzen gewöhnlich eine grosse Unregelmässigkeit und Verschiedenheit der Charaktere hervorbringen" (wenn von den weiteren Generationen der Bastarde die Rede ist, so ist dies richtig: hievon weiter unten); und Prof. Henschel ([2]) versichert: dass „seine Versuche mit der Bastardirung bis zur damaligen Zeit nur gelehrt haben, dass durch den fremden Pollen zuweilen eine partielle Veränderung der mütterlichen Bildung in der Richtung der Pflanze hin, die den Pollen gab, erfolge; niemals aber habe er eine vollständige

wahre Vermittelung, wie sie Kölreuter behauptet habe, wahrgenommen.

Wenn wir betrachten, dass bei der natürlichen Befruchtung durch denselben Befruchtungsstoff immer wieder dieselbe Art erzeugt wird: so dürfte man nach dem natürlichen Verstand des Menschen annehmen, dass Gleiches immer wieder Gleiches hervorbringe, dass daher in der Bastardbefruchtung der Pollen derselben Art mit der nämlichen specifisch-verschiedenen weiblichen Unterlage nicht nur lauter gleiche (identische), sondern auch immer wieder dieselben Produkte hervorbringen werde. Dass dieses wirklich geschieht, lehrten schon die Erfahrungen Kölreuter's an der *Nicotiana rustico-paniculata* und *paniculato-rustica*; da dies aber blos zufällig hätte geschehen können: so haben wir eine grosse Anzahl von Versuchen darüber angestellt, und die Thatsache vollkommen bestätigt gefunden, dass Gesetzmässigkeit bei der Bildung der Bastardtypen aus reinen Arten stattfindet. Verschieden verhält sich dies allerdings bei den Varietäten, wie auch van Mons (s. oben S. 148) angemerkt hat.

Bei den Thieren findet hingegen ein anderer Modus statt, bei welchen, wenn sie aus Einer Zeugung mehrere Jungen gebären, nicht lauter gleiche, sondern verschieden gebildete Jungen hervorgehen: wie wir bei vierfüssigen Thieren, z. B. dem Hund und dem Wolf, den Vögeln, den Fringillen, der *Numida communis* und *Meleagris* sehen (s. oben Kreuzung S. 224).

Durch die grosse Ausdehnung, welche wir unseren Versuchen zu geben bemüht waren: insbesondere aber durch die zahlreichen Fremdbestäubungen und ihre öfteren Wiederholungen, sowie durch die Erziehung so vieler Individuen aus den, durch die Bastardbefruchtung erhaltenen Samen und die Durchführung dieser Versuche mit möglichst vielen Arten aus mehreren Gattungen, wurde erst eine genauere Prüfung und Vergleichung der Produkte hybrider Zeugung zu Stande gebracht. Die Wichtigkeit der Betrachtung der Bastardtypen hat sich dadurch mehr vor die Augen gestellt, wodurch dieselben einer der wichtigsten Gegenstände der Pflanzenphysiologie geworden sind; indem durch sie nicht nur die Bildung und Entstehung der Bastarde insbesondere

in ein helleres Licht gestellt wird: sondern dadurch auch vielleicht der Grund zur Auffindung der Gesetze der uranfänglichen Bildung der vegetabilischen Formen überhaupt gelegt werden kann.

Um über die Normalität der Produkte der Bastardzeugung Aufklärung zu erhalten, glaubten wir bei unseren Versuchen mit der äussersten Vorsicht sowohl in Beziehung auf die genaue Bestimmung der Arten, welche zu den Versuchen benutzt worden sind, als auch bei der weiteren Behandlung und Ausführung verfahren zu müssen; indem wir so viel als möglich aus der Wildniss geholte reine Arten wählten und alle Varietäten und cultivirte Pflanzen möglichst vermieden haben. Eine jede Frucht mit den daraus erhaltenen Samen wurde abgesondert gehalten und für sich ausgesät, und ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, dass bei der Aussaat kein Samenkorn, und nach dem Keimen kein einziges Keimpflänzchen verloren, sondern alle in einer Frucht erhaltenen Samen zur völligen Entwickelung ihrer Pflanzen gelangen möchten, damit nicht in einem oder dem anderen Samen oder Sämlinge eine abweichende Form zu Grunde gehen möchte, welche für das Hauptresultat der Normalität oder Unstätigkeit der Bastardtypen von Wichtigkeit oder Einfluss hätte sein können.

Eine solche ängstliche Genauigkeit und scrupulöse Gründlichkeit war dem neuen Beobachter nicht nur durch die Wichtigkeit der Frage selbst, sondern auch durch die widersprechenden Resultate und namentlich durch die Beschuldigung Prof. Henschel's (3) geboten, „Kölreuter habe sich eines unbedingten Glaubens nicht ganz würdig gezeigt: auch gehe aus seinen Beschreibungen unwidersprechlich hervor, dass, so oft dieselbe Art der Bastardvermischung unter zwei Species in verschiedenen Jahren wiederholt worden seie, zwar oft ähnliche Bastarde, aber auch ebenso oft verschiedene Formen hervorgegangen seien.“ Diesen Einreden müssen wir aber aufs Entschiedenste entgegen treten; indem wir die Kölreuter'schen Resultate nach einem Zeitverlauf von mehr als achtzig Jahren, mit höchst seltener Ausnahme, vollkommen bestätigt gefunden haben, womit auch Sageret vollkommen übereinstimmt.

Wenn uns nun einige Tausende von Erfahrungen zeigen,

und eine Vergleichung der, von Kölreuter selbst erhaltenen, zum Theil hier (in Calw) am nämlichen Orte erzeugten Bastarde mit den, von denselben Arten in unseren Versuchen erhaltenen Exemplaren die vollkommenste Uebereinkunft beider beweist, dass also von derselben reinen Art einer weiblichen Unterlage mit dem Pollen einer anderen gleichfalls reinen Species nicht nur bei einer grossen Anzahl von Blumen Eines Individuums, sondern auch von ganz verschiedenen Individuen, aus ganz verschiedenen Orten und in verschiedenen Jahren in einem Zeitraum von etlich und zwanzig Jahren (der Dauer unserer Versuche) immer wieder dieselbigen Bastardformen hervorgehen, und mit den Kölreuter'schen vor beinahe einem Jahrhundert erzeugten Originalen vollkommen übereinstimmend sind: so dürfen wir nicht nur an der Bastardbefruchtung im Pflanzenreich überhaupt nicht mehr zweifeln; sondern wir können hierin auch noch den Beweis finden, dass jede Bastardverbindung zwischen zwei reinen Arten durch die Erzeugung des Samens und des in ihm enthaltenen neuen Keims in der ersten ursprünglichen Generation eine bestimmte normale Bildung erhält, welche bei der Wiederholung der Befruchtung mit derselben Art ohne Abänderung wiederkehrt, dass daher die Bastardtypen nicht vag und veränderlich, sondern constant sind, und nach bestimmten unveränderlichen Bildungsgesetzen erfolgen.

Sollte aber diese Normalität und Gesetzmässigkeit der Bastardtypen nicht auch ein klarer Beweis gegen die Hypothese der Fortbildung und der Wandelbarkeit der Pflanzenspecies sein? und somit für die Stabilität der Art sprechen? Denn, wenn diese wandelbar und durch äussere Einflüsse vertilgbar wäre: so möchte man nicht begreifen können, dass bei einer Variabilität der Art die Bastardtypen constant bleiben könnten, und nicht vielmehr durch die Bastardzeugung diese Variabilität sich noch in einem entschiedeneren Grade offenbaren müsste?

Unter dem normalen Bastardtypus aus der ursprünglichen einfachen Zeugung verstehen wir daher diejenige constante Form einer bestimmten Bastardverbindung aus zwei specifisch verschiedenen Arten (nicht Varietäten) von Pflanzen, welche nicht nur

aus Einer Zeugung und aus einer und derselben Frucht lauter gleiche Typen hervorbringen: sondern welche Typen oder Bildungen auch in wiederholten Zeugungen mit denselben Arten und ganz verschiedenen Individuen sich immer gleich bleiben, und in derselben Art wiederholen. Die hybride Zeugung ist also in Beziehung auf die Entstehung der ursprünglichen einfachen Pflanzenbastarde denselben Gesetzen unterworfen, wie die der natürlichen reinen Arten.

Wir haben jedoch hiebei noch zu bemerken, dass, wie man in der Metamorphose der Gewächse auch bei reinen Arten abweichende Bildungen beobachtet: so können hier um so eher Abweichungen eintreten, als verschieden modificirte heterogene Zeugungsstoffe in Wechselwirkung kommen, welche der Bildungskraft eine von der normalen abweichende Richtung geben können: wie wir dies schon bei der Kreuzung erfahren haben. Diese von den normalen Bastardtypen abweichenden Bildungen sind aber auf wenige Fälle beschränkt: es sind die Ausnahmstypen und die Varietäten oder Tinkturen, wie sie Kölreuter (4) auch halbe Bastarde nennt (s. oben S. 227). So hat auch H. Milne (5) drei verschiedene Varietäten aus den Samen der *Passiflora racemosa* mit der *coerulea* erhalten. Hievon unten von den Farben der Blumen der Bastarde.

Dass die Typen der Bastarde im Allgemeinen nicht vag und zufällig sind, oder überhaupt ganz von äusseren Einflüssen abhängen: sondern constant und gesetzmässig aus den gleichen Faktoren immer wieder ebenso gebildet werden, kann man auch noch ganz deutlich aus der vollkommenen Gleichheit der Produkte der Kreuzung der Arten abnehmen: wie wir oben gesehen haben. Wir haben es daher als constantes Gesetz der Bastardzeugung gefunden, dass die aus der ursprünglichen Bastardbefruchtung mit zwei reinen Arten erzeugte Samen lauter Samenpflanzen von gleicher Gestalt hervorbringen, und dass, so oft man auch die Bastardbefruchtungen mit den nämlichen Arten wiederholen mag, immer wieder dieselben Formen von Bastardpflanzen gebildet werden. Es findet also keine theilweise, so oder anders modificirte, halbe, drittels oder viertels Schwängerung

der Eichen und hienach modificirte Produkte der Bastardverbindung statt, welche etwa durch viel oder wenig Pollen, unvollständige Ueberlieferung des Befruchtungsstoffs zu dem Ovarium oder dergleichen bewirkt worden wäre; sondern es werden durch solche Einflüsse nur mehr oder weniger vollkommene Samen, aber doch alle von gleicher Natur und Qualität erzeugt. Hievon ein Mehreres weiter unten bei den Tinkturen.

Der normale Bastardtypus erhält sich aber nicht bei allen fruchtbaren Bastarden in den folgenden Generationen: sondern meistens nur bei besonders fruchtbaren Hybriden. Die erneuerte Zeugung bringt bei den meisten derselben Varietäten hervor: wie wir weiter unten bei den einfachen Bastarden in der zweiten und weiteren Generationen ersehen werden. (s. unten Stabilwerden der Bastarde.)

Einige Beobachter sprechen von Varietäten, Mittel- oder Uebergangsformen und Spielarten bei den im Freien entstandenen Bastarden: Guillemin und Damas (6) bei *Gentiana hybrida pannonica*, Schiede (7) bei *Crisium*, Dr. Kirschleger (nach mündlicher Versicherung) bei *Verbascum phoeniceo-phlomoides* und *Digitalis luteo-purpurea;* solche Uebergangsformen haben wir aber bei unseren künstlich erzeugten Bastarden nicht in der Art, wie hier angegeben wird, wahrgenommen: wohl haben wir Ausnahmstypen beobachtet, von welchen nun sogleich die Rede sein wird, welche jedoch sehr verschieden von jenen Uebergangsformen sind; wenn man nicht die Anzahl der Tüpfel und Punkte in den Corollen der Bastarde von der *Digitalis purpurea* und leichte Farbenabänderungen der Blumen, wie sie häufig auch bei einem und demselben Individuum an verschiedenen Aesten vorkommen, darunter begreifen will. (s. oben S. 76.)

XIII. Von den Ausnahmstypen der einfachen Bastarde in erster Zeugung.

Am gewöhnlichsten gehen aus den durch Bastardzeugung erhaltenen Samen von zwei reinen Arten Pflanzen von einem einzigen ganz gleichen Typus hervor; unter den Sämlingen aus einer Zeugung, d. i. von Samen aus einer und derselben Frucht, befinden sich jedoch unter einer grösseren Anzahl Bastardpflanzen von ganz gleichem normalen Bastardtypus zuweilen (wiewohl selten) einzelne von ganz abweichender Form und Bildung: wir nennen diese Abweichungen Ausnahmstypen, weil diese abweichende Form nur in sehr geringer Anzahl öfters nur in einem einzigen Exemplar, zuweilen aber doch auch in mehreren, jedenfalls aber in bedeutend geringerer Anzahl, von Exemplaren als vom normalen Typus vorkommt; sie kommen in Beziehung auf die Form mit denen Abänderungen überein, welche wir von einigen Gewächsen durch die Kreuzung erhalten, und sind dem Typus von einem der beiden Eltern mehr genähert als die normale Mehrheit der Individuen aus derselben Zeugung.

Dieser, von dem normalen abweichende, Typus kommt bei den Bastarden überhaupt nicht häufig vor; es kann unter den Samen von 20—30 Früchten von einerlei Art nicht ein einziger Same sein, der einen Ausnahmstypus liefert; ebensowenig wiederholt er sich jedesmal bei erneuerten Befruchtungen; wir haben ihn vielmehr bei denen Pflanzen, bei welchen wir ihn einmal beobachtet hatten, bei der Wiederholung derselben Verbindung nur selten wiederkehren sehen, aber doch wieder in derselben Gestalt, mit Ausnahme einiger wenigen Arten. Die Entstehung dieser Ausnahmstypen scheint demnach von besonderen selten eintretenden Umständen abzuhängen und mehr zufällig zu sein.

Einzelne Gattungen und Arten von Pflanzen scheinen zu Erzeugung dieser Ausnahmstypen mehr Neigung zu haben als

andere; wir haben sie bis jetzt nur in den Gattungen *Dianthus*, *Digitalis*, *Lobelia*, *Passiflora*, *Nicotiana* und *Verbascum* und zwar nur bei einzelnen Arten derselben wahrgenommen; ob es gleich scheint, dass die Bastardzeugung überhaupt dazu disponire.

Wenn mehrere Individuum dieser Ausnahmstypen aus einer und derselben Zeugung hervorgehen, wie z. B. von *Verbascum phoeniceo-austriacum*, *Dianthus arenario-pulchellus*, *caryophyllo-chinensis*, *barbato-superbus*, *Lobelia fulgenti-syphilitica*; oder wenn bei wiederholten Versuchen mit denselben Arten in einem oder mehreren Individuen der Ausnahmstypus sich wiederholt: so sind sich diese, vom normalen Typus abweichende Individuen in Rücksicht ihrer Bildung ebenso gleich als wie die von der normalen Bastardform; wir haben nämlich keine Varianten oder Uebergangsformen unter denselben gefunden, wie solches bei den Varietäten-Bastarden vorkommt: daher sie meistens decidirte Typen sind. Bei der *Digitalis luteo-purpurea* und *ochroleuco-purpurea*, bei deren Erzeugung keine Cultur auf die Stammarten störend oder modificirend einwirken konnte, — da sie aus der Wildniss genommen waren, — fand sich, wie im vorhergehenden bemerkt worden, unter den verschiedenen Individuen, welche aus einer Zeugung hervorgegangen waren, nicht blos in der Grösse der Blumen, sondern besonders in Farbe und Zeichnung und in der Anzahl und Vertheilung der purpurfarbigen Flecken und Punkte eine grosse Verschiedenheit (s. oben S. 226). Wir erhielten aber auch in zwei verschiedenen, in verschiedenen Jahren gemachten Versuchen, je ein Exemplar mit ganz einfarbiger rein gelber Blume: so dass man hätte in Versuchung kommen können, diese zwei in verschiedenen Jahren und aus ganz verschiedenen Individuen erzeugte Bastardpflanzen für eine ganz verschiedene Art zu halten: wenn nicht der ganze Habitus der Pflanzen, die Gestalt der Blätter und die Grösse und Form der Blumen, sowie die Zuverlässigkeit der Abstammung durch die Wiederholung des Versuches und die absolute Sterilität die Identität des gemeinschaftlichen Ursprungs dieses Ausnahmstypus mit den, die Mehrheit bildenden purpurfarbigen, normal gefärbten Blumen ausser allen Zweifel gesetzt hätten. In den

Blumen dieses Ausnahmstypus war daher der mütterliche, in dem normalen Bastarden der väterliche Typus vorherrschend: beide waren in dem Habitus und in den Blättern nicht verschieden, und der mütterlichen Form bedeutend näher geblieben. Kölreuter (1) erwähnt, von dieser Verbindung ähnliche Abweichungen erhalten zu haben. Die Bastardverbindung der *Dig. purpurea* mit der *lutea*, welche häufig fehlschlägt, hat uns nur einen einzigen und keinen Ausnahmstypus geliefert. Der Bastard *D. luteo-purpurea* scheint demnach mehr Geneigheit zur Variation zu haben als *D. purpureo-lutea* (s. oben S. 228) u. s. w.; worüber wir uns jedoch noch weitere Versuche vorbehalten haben.

Lobelia fulgenti-syphilitica hat uns (1835) zwei verschiedene Typen hervorgebracht: a) die normale, bei weitem die Mehrzahl bildende, Form hatte glatten Stengel und Blätter, und war in dieser Beziehung dem mütterlichen Typus näher geblieben; in der Inflorescenz und den Blumen waren diese Pflanzen dem Vater mehr ähnlich; indem die Blumen dichter aneinander gedrängt waren, doch noch lokerer als bei *fulgens*, von röthlich violeter Farbe. b) der Ausnahmstypus bestand in zwei Exemplaren, welche im Habitus dem Vater, der *syphilitica*, näher gerückt waren, durch den zart wolligen Ueberzug der ganzen Pflanze durch die breiteren unebenen runzeligen Blätter und die mehr blaulich — als röthlich-violetten Blumen. Diese zwei Individuen α und β zeichneten sich noch durch die Verschiedenheit ihrer sexuellen Kräfte aus.

α) war von männlicher Seite in geringerem Grade potent; indem dessen Pollen zwar nicht seine eigenen Ovarien, aber die elterlichen in geringem Maase befruchtete: von weiblicher Seite beschränkte sich die Conceptionskraft blos auf die Vergrösserung des Kelches ohne bemerkliches Wachsthum des Ovariums.

β) hatte keinen potenten Pollen, er war in sehr geringer Menge vorhanden, blass-gelb, und ausserordentlich zart und trocken: der Zustand der weiblichen Organe schien derselbige zu sein, wie bei α: denn die mit potentem Pollen der *L. fulgens* und *syphilitica* und *cardinali-fulgens* bestäubten Blumen erlangten dadurch nur Verlängerung der Vegetation und eine ganz geringe

Vergrösserung des Kelches ohne die geringste Veränderung der Ovarien.

Lobelia syphilitico-cardinalis. Unter einer grossen Menge von Pflanzen des normalen Typus erhielten wir (im J. 1830) ein einziges Exemplar eines Ausnahmstypus, der sich der *L. cardinalis* so sehr genähert hatte, dass man ihn für eine blose Varietät derselben hätte halten können: besonders zeichnete er sich durch den wenig unterschiedenen Blumenstand und die Grösse und Farbe der Blumen von der *L. cardinalis* aus, die Blätter waren aber verschieden, breiter und weniger wollig. (Vergl. Kölreuter) ([2]).

Dianthus caryophyllo-chinensis gab zwei verschiedene Typen, und zwar in bedeutender Mehrzahl nämlich wie 6 : 1, den normalen, dem *chinensis* mehr ähnlich, mit dickerem Stengel, dickeren kurzen fleischigen beinahe lancetlichen Blättern, bauchigem Kelche und kleineren Blumen. Der Ausnahmstypus in einigen Exemplaren aus derselben Zeugung hatte lange, sehr schmale, spitzig zulaufende, mit weissem Staub belegte Blätter, dünneren längeren Stengel, langen cylindrischen Kelch, weniger zusammen gedrängte grössere Blumen von lichterer Grundfarbe, beinahe fleischfarbig mit ähnlichen Flecken auf dem obéren Felde der Petalen, diese tief gewimpert. Die Blumen des normalen Typus braun-röthlich, kleiner, mit dunkleren grossen gestrichelten Flecken im breiten Felde der convexen sägenförmig gezahnten Petalen. Der Ausnahmstypus ist daher der Mutter näher geblieben; der normale Tupus folgte dem Vater. — Das gleiche Verhältniss der Bildung dieses Bastards findet sich auch bei der Kreuzung ein: doch war der Ausnahmstypus bei dem *D. chinensi-caryophyllus* bedeutend seltener und nach mehreren Befruchtungen gar nicht vorgekommen (Vergl. Kölreuter) ([3]).

Dianthus arenario-pulchellus. Der normale Typus hatte grössere Blumen und tiefer gefranzte Petala: der Ausnahmstypus rothe kleinere Blumen, die Petala breiter und weniger tief gefranzt: in der zweiten Generation mit dem eigenen Pollen bestäubt, brachte er nur den normalen Typus hervor ohne Uebergangsform. In weiteren Generationen zeigte sich aber auch der

Ausnahmstypus wieder. Der *D. pulchello-arenarius* gab nur den normalen Bastardtypus.

Dianthus superbo-chinensis lieferte uns nur ein einziges Exemplar mit dem Ausnahmstypus, welches dem *D. chinensis* so nahe kam, dass man diese Pflanze für eine blose Varietät des *chinensis* hätte halten können. Der Habitus mehr steif und niedriger; Stengel und Blätter mehr glaucescirend: die Petala convex, mehr gerundet und gefleckt, weniger tief gefranzt.

Lychnis diurno-vespertina. Der normale Typus dieses Bastards hat blass-rothe Blumen von verschiedener Tinte; der Habitus nähert sich entschieden mehr der *vespertina*, die Blumen sind auch meistens grösser als die der *diurna*. Selten findet sich der Ausnahmstypus mit rein weisser Blume und schmalen lancetlichen Blättern und niedrigerem Wuchs; in der Grösse und Gestalt der Früchte und in der Farbe der Samen ist er der *L. diurna* ähnlich (s. oben Kreuzung S. 224).

Nicotiana quadrivalvi-macrophylla war im normalen Typus der *quadrivalvis* näher geblieben mit der Blume und den langen schmäleren Blättern: im Ausnahmstypus aber mehr der *macrophylla* in der Gestalt der Blumen und in der Form der Blätter.

Verbascum Thapso-nigrum. Unter einer grossen Anzahl von Exemplaren des normalen Typus dieses Bastards befand sich (im J. 1825) eine einzige Pflanze, welche sich durch die zahlreichere Verästelung, (welche beim normalen Typus sich höchstens auf 3 bis 4 Seitenästchen der Blumenrispe beläuft), weniger wolligen Ueberzug, und stärkere Einschnitte und Lappen an der Basis und dem Stiel der Blätter als Ausnahmstypus, und grössere Annäherung zur mütterlichen Form zeigte. In wiederholten Versuchen kam dieser Ausnahmstypus nicht wieder zum Vorschein. Auch Kölreuter (4) beobachtete an dieser Bastardart eine abweichende Bildung.

Passiflora racemoso-coerulea. Die *P. racemosa*, welche sich leicht von der *coerulea* befruchten lässt, aber nicht umgekehrt (s. oben S. 199), wurde im J. 1842 an 10 Blumen mit dem Pollen der *coerulea* bestäubt; von diesen 10 Blumen fielen

5 unbefruchtet ab, die 5 anderen setzten Früchte an, aber nur eine einzige kam zur Vollkommenheit; indem die sehr länglicht ovalrunde gelbe Frucht in einer röthlichen Pulpa 5 vollkommene Samen enthielt, wovon jedoch nur 2 gekeimt, und kräftige Sämlinge geliefert haben von zwei verschiedenen Typen, wovon der eine im J. 1845, der andere erst im Jahr 1846 zum erstenmal zur Blüthe kam. Die eine dieser Pflanzen ist nicht nur in der Form der Blätter, sondern auch in der empfindlicheren Natur der *racemosa* näher, mit kleinen röthlichen Blumen, deren Lappen stark gekrümmt und tief gefurcht, der Strahlenkranz an der Spitze violett war. Der andere Sämling hingegen, welcher leichter zur Blüthe kam, war der *coerulea* bedeutend näher geblieben, theils in der Gestalt der Blätter, welche grösstentheils fünftheilig, jene hingegen meistens dreilappig sind: als auch in der Grösse und Gestalt der Blumen, deren weisse Lappen nur am Rande einen röthlichen oder violetten Anflug hatten, der Strahlenkranz aber an der Spitze blau war. Da wir nur zwei Keimpflanzen erhielten, so konnte man über den Ausnahmstypus nicht entscheiden; da aber nach W. Herbert (5) Edw. Milne unter 12 Sämlingen drei der *P. coerulea* (zwar weniger schöne aber) ziemlich ähnliche Varietäten in Beziehung auf die Blumen erhielt; so schliessen wir daraus, dass jener Typus der Ausnahmstypus, dieser der *coerulea* näher gebliebene aber der normale Bastardtypus ist. *Passiflora racemosa* scheint sich in Hinsicht auf die Bastardtypen wie *Digitalis lutea* zu verhalten.

Aehnliche Ausnahmstypen werden auch von anderen Botanikern erwähnt, z. B. vom *Cereus phyllantho-speciosissimus*, der uns aber nur einen einzigen Typus gab, nämlich den *C. Akermanni*. Von dieser Art möchte auch der *Cereus Selloi* (6) sein.

Am häufigsten werden in den Blumen der Bastarde, in Hinsicht der Grösse und Farbe, Ausnahmstypen gefunden. Bei *Oenothera nocturno-villosa* hat der normale Typus grosse, der Ausnahmstypus kleine Blumen, ebenso bei *Verbascum austriaco-Blattaria; Verbascum phoeniceo-austriacum* und *phoeniceo-nigrum* haben im normalen Typus grosse purpurfarbige, im Ausnahmstypus kleine blassgelbe Blumen: *Verbascum Lychnitis albo-phoeniceum* (vergl.

Kölreuter (?)) gab uns im Ausnahmstypus kleine sehr blass violette Blumen; *Geum coccineo-macrophyllum* hat orangefarbige, der Ausnahmstypus kleinere blass-gelbe: *Geum urbano-rivale* grosse, der Ausnahmstypus kleine Blumen. (S. unten Von den Farben der Blumen der Bastarde.)

Aus diesem Allem erhellt, dass weder das väterliche (männliche) noch das mütterliche (weibliche) Element einen ausschliesslichen Einfluss auf die Bildung des Ausnahmstypus bei den Bastarden hat: denn so ist bei *Digitalis luteo-purpurea, Verbascum nigro-Thapsus, nigro-Blattaria, phoeniceo-Blattaria, Lychniti-phoeniceum* der mütterliche Typus vorherrschend; bei *Dianthus arenario-pulchellus, superbo-chinensis, Digitalis lanato-laevigata, Lobelia fulgenti-syphilitica, Verbascum phoeniceo-austriacum* aber der väterliche Typus, bei den Typen der *Passiflora racemoso-coerulea,* dem einen der väterliche, dem anderen der mütterliche vorherrschend. Die Ausnahmstypen sind daher immer decidirte Typen entweder mit dem Charakter des Vaters oder der Mutter.

Es ist aber auch ersichtlich, dass auch die Ausnahmstypen, wenn sie gleich nur selten erscheinen, keine vage und unstäte Gebilde sind; sondern dass sie sich in denselben Arten und in derselben Form bei neuen Zeugungen wiederholen, und demnach, wie die normalen Typen, nach festen Gesetzen, nur nach einer anderen Richtung erfolgen und entstehen; indem sie zwar von denselben Faktoren wie die normalen Bastardformen abstammen: nur erhält der eine Faktor bei der Befruchtung des, den Ausnahmstypus liefernden Eichens, die überwiegende Kraft über den anderen, welcher sonst den normalen Typus bestimmt. Diese Erscheinung hat Aehnlichkeit mit der gemischten Zeugung (s. oben S. 51).

Aehnliche Verschiedenheiten der Typen aus einer und derselben Zeugung, nur in einem anderen Verhältniss, bemerkt man 1) in der zweiten Generation der einfachen Bastarde bei manchen Pflanzen; 2) im zweiten Grade der väterlichen Bastarde oder im ersten aufsteigenden Grade nach Kölreuter; 3) in den mütterlichen (absteigenden) Graden: 4) bei einigen zusammengesetzten Bastarden; 5) bei einigen gemischten Bastarden; 6) bei Varietäts-

bastarden. Die Entstehung der verschiedenen Typen scheint in allen diesen Fällen nach derselben Regel zu erfolgen, wie die der Ausnahmstypen. In den angeführten Fällen findet aber der wesentliche Unterschied statt, dass bei diesem Ausnahmstypus der Pollen einer reinen Art, bei jenen aber ein durch die Bastardzeugung modificirter Befruchtungsstoff sowohl von männlicher als auch von weiblicher Seite mit einander in Berührung kommt. Diese Verschiedenheit ist nicht durch das Mikroscop zu erkennen: wenn auch eine veränderte Bildung durch die Hybridation eingetreten ist; sondern besteht mehr in der, durch dieselbe modificirten, Kraft der speciellen Zeugungsorgane.

Der Nachforschung der Entstehung der Ausnahmstypen stehen verschiedene Schwierigkeiten entgegen. Die Seltenheit und die scheinbare Zufälligkeit dieser Erscheinung legen vor allen Dingen der Beobachtung des Herganges bei der Befruchtung unübersteigliche Hindernisse in den Weg. Eine andere Schwierigkeit, dieser Sache auf den Grund zu kommen, liegt in der totalen Unfruchtbarkeit fast aller dieser Ausnahmstypen, wodurch man in weiteren Generationen und durch künstliche Befruchtungen über die Natur dieser Bastarde vielleicht nähere Aufschlüsse erhalten könnte. Nur bei Bastarden aus der Gattung *Dianthus* z. B. *arenario-pulchellus*, *superbo-chinensis* und *caryophyllo-chinensis*, fanden sich in geringem Grade fruchtbare Bastarde vom Ausnahmstypus, wovon der Ausnahmstypus des *D. caryophyllo-chinensis* sich in der zweiten Generation erhielt: der von *arenario-pulchellus* aber in den normalen Typus überging (s. oben S. 240). Wir glauben nicht nöthig zu haben, darauf aufmerksam zu machen, dass sich bei der Bastardzeugung der Hausthiere ähnliche Erscheinungen zeigen, welche Duchesne und Sageret (8) Atavismus nennen, dass demnach die Hybridation keine Impfung, sondern eine geschlechtliche Zeugung ist.

Kölreuter (9) sucht diese Abweichungen von dem normalen Typus aus dem aufgehobenen Gleichgewicht bei der Zeugung und aus der ungleichen Mischung einer Samenfeuchtigkeit mit der anderen zu erklären, und will sie ihrer wechselsweisen ungleichen Wirkung und Einfluss zuschreiben: indem er zugleich der Cultur einen be-

sonderen Einfluss hierin beimisst. Zur Erklärung der Entstehung der Ausnahmstypen könnte man auch die Hypothese Prof. A. F. Wiegmann's (10) zu Hülfe nehmen, dass je nach Massgabe des angewandten Pollens die Bastarde mehr vom Vater oder der Mutter haben: da aber zur Befruchtung eines Eichens eine bestimmte Menge von Befruchtungsstoff erforderlich ist, und die Menge desselben nach genaueren Versuchen auf die Typenbildung keinen Einfluss hat: so findet diese Erscheinung hieraus keine Erklärung (s. oben S. 90).

Man könnte auch die Vermuthung hegen, dass der Ausnahmstypus durch gemischte Befruchtung (s. oben S. 35) vermittelst fremden Pollens entstehe: dieser Meinung steht aber das entgegen, dass in dem Ausnahmstypus keine fremde Art, sondern die Aehnlichkeit mit beiden Stammeltern nur in einem anderen Verhältniss als im normalen Typus zu erkennen ist; denn in den meisten Fällen gleicht er entweder dem normalen Bastard in höheren väterlichen (aufsteigenden) oder mütterlichen (absteigenden) Graden; so dass es scheint, als ob ein solcher Bastard einen oder zwei Grade der weiteren Generationen übersprungen habe.

Die weitere Auseinandersetzung dieses Gegenstandes wird bei der Bildung der Bastardtypen überhaupt, und den Vor- und Rückschlägen im Zusammenhang folgen.

XIV. Von den Tinkturen, Varianten und Varietäten der ursprünglichen einfachen Pflanzenbastarde.

Eine andere Abweichung von dem normalen Bastardtypus (s. oben S. 57, 227), sind die sogenannten Tinkturen, halbe Bastarde oder Varietäten, welche zuweilen zugleich mit

normalen Bastarden aus der Verbindung scheinbar reiner Arten, nicht regelmässig, sondern nur zufällig aus wankend gewordenen langher cultivirten Pflanzen hervorzugehen scheinen.

Kölreuter (1) nannte diejenigen Abänderungen der *Nicotiana rustica*, welche sich ihm in dem Garten von C. F. Ludwig in Leipzig erzeugt hatten, Tinkturen; sie waren von denen, durch Kunst mit der *Nicotiana paniculata* erzeugten Bastarden nur darin unterschieden, dass sich alle diejenigen Kennzeichen, die dieser Bastard von seiner Vaterpflanze angenommen hatte, nicht in einem so hohen Grade an ihnen zeigten, und dass sie dem äusserlichen Ansehen nach eben so fruchtbar als die natürlichen zu sein schienen. Kölreuter vermuthete, dass diese Abweichungen durch gleichzeitige Blüthe der beiden Arten in derselben Nähe durch Zufall oder aus der Vereinigung einer geringen Menge des eigenen Pollens mit einer grösseren des fremden Befruchtungsstoffes entstanden seien (s. oben S. 42 n. 7); indem man nach der Theorie annehmen könne, dass aus Pflanzen, welche durch den männlichen Beitrag einer anderen einen vollkommenen Bastard erziehen können, auch nur eine blose Tinktur, und zwar in soviel verschiedenen Graden erhalten werde, als Proportionen in der Vermischung ihres eigenen Samenstaubs mit dem der anderen möglich seien. (S. oben gemischte Bastarbefruchtung S. 46 54, 90).

Die Beobachtung und die Erklärung dieser Erscheinung enthält sehr verschiedene Momente, welche einer genaueren Prüfung bedürfen. Hauptsächlich ist über die Beobachtung Kölreuter's zu bemerken, dass, da die vollendete Entwickelung und Zeitigung der Früchte dieser Tinkturen nicht abgewartet worden, und der Zustand der Samen unentschieden geblieben ist, diese Beobachtung eines vollständigen Beweises entbehrt; indem wir zwar an der nämlichen *Nicotiana rustico-paniculata* die gleichen Abweichungen in Beziehung auf den Typus vollkommen bestätigen können (s. oben S. 235): da zuweilen ein oder das andere Exemplar durch etwas kürzere und grössere Blumen mehr der *rustica*, der grössere Theil aber durch mehr gerundete Blätter, stärkere Klebrigkeit und längere und dünnere Corollen sich der *paniculata* mehr

genähert hatte: in Beziehung der Fruchtbarkeit wir aber eine grosse Beschränkung und theilweise absolute Sterilität an diesen Abweichungen vom normalen Typus bemerkt haben.

Aber nicht blos an dieser Bastardart beobachteten wir diese Varietäten: sondern auch an einigen anderen Arten z. B. an der *Nicotiana quadrivalvi-macrophylla* (1827), welche sich in der Gestalt, Grösse und wellenförmigen Randung der Blätter, der Grösse und Farbe der Blumen etwas unterschieden haben. Ein ähnliches Beispiel führt Kölreuter (2) von *Verbascum Thapso-nigrum* selbst an, welches in einigen Exemplaren derbere und steifere Blätter hatte, als in anderen. Von *Lychnicucubalus ruber* hatten wir (1835) einzelne Exemplare erhalten, welche sich durch eine geringere Crispation der Blätter, geringere Viscidität, schwächeren naufeosen Geruch und etwas grössere und fleischfarbige Blumen von der Mehrheit des normalen Typus unterschieden (s. oben S. 218) haben.

In die Categorie dieser Tinkturen glauben wir die, bei den Bastarden so häufig vorkommenden Abänderungen in den Farben der Blumen rechnen zu müssen, worüber unten in dem Capitel von den Farben der Blumen der Bastarde nähere Nachweisung folgen wird.

Solche Tinkturen oder Varietäten wiederholen sich selten bei erneuerten Versuchen, und scheinen daher zufällig zu sein, oder ihre Entstehung aus noch unbekannten Ursachen zu erfolgen: sie werden besonders auch bei Bastarden solcher Arten bemerkt, welche neben einer starken Wahlverwandtschaft zugleich eine nahe Uebereinkunft im Habitus zeigen, und zum Theil für blose Varietäten gehalten worden sind, wie z. B. *Mathiola annua* und *glabra*, *Malva sylvestris* und *mauritiana*, *Lychnis diurna* und *vespertina*, *Primula elatior* und *officinalis*, u. a.

Manche dieser Abweichungen vom normalen Typus sind nur im Leben der Bastarde zu bemerken, und verlieren sich im Trocknen, wie Rugosität, Crispation, Viscidität der Blätter, die verschiedenen Tinten der Blumen und die Grade dieser Charaktere u. s. w., sie scheinen ein Ausfluss der variablen Natur der Bastarde überhaupt zu sein.

Diese Tinkturen oder Varietäten sind auch von Prof. Wiegmann und W. Herbert beobachtet, und ihre Enstehung von denselben verschieden erklärt worden. Kölreuter will sie, wie oben angeführt worden ist, in einer gewissen Proportion der Vermischung des eigenen Pollens mit dem fremden suchen. Es ist aber nicht nur durch die eigenen Erfahrungen Kölreuter's, sondern auch durch unsere vielfältigen Versuche erwiesen worden, dass eine geringe Quantität des eigenen Pollens die Wirkung jedes fremden ausschliesst, wenn sie beide zu gleicher Zeit auf die Narbe gelangen (s. oben gemischte Befruchtung S. 35) Prof. Wiegmann ([4]) schreibt sie einer minder vollkommenen Befruchtung mit fremdem Pollen zu: indem er der Quantität des Pollens einen besonderen Einfluss, nicht blos auf die Vollkommenheit der Früchte und Samen, sondern auch auf die Typen einräumt: da er behauptet, dass nach Massgabe des angewandten Pollens die Bastarde entweder mehr vom Vater oder der Mutter haben ([5]). — W. Herbert ([6]) findet es wahrscheinlich, dass eine zur Befruchtung unzureichende Menge des natürlichen Pollens im Samen eine Varietät bewirken könne, welche kein wirklicher Bastard, aber eine in gewissem Grade von der natürlichen Form abweichende Pflanze wäre. Diese Erklärung wiederstreitet bestimmten Erfahrungen und genauen Versuchen ([7]), nach welchen die Vollständigkeit oder Unvollkommenheit der Befruchtung nur auf Vollkommenheit und Ausbildung der Frucht und der Samen Einfluss hat, und dass eine zur Befruchtung eines Ovariums unzureichende Menge von Befruchtungsstoff nur unvollkommene Früchte und Samen zur Folge hat, aber keinen verschiedenen Typus gibt: denn die Eichen bedürfen eines bestimmten Sättigungsgrades mit Befruchtungsstoff, ohne welchen die Samen entweder nicht zur Vollkommenheit gelangen, oder der Embryo keine Keimungskraft erlangt.

Es kann hier auch noch die Frage entstehen: ob nicht ein verschiedener Entwickelungszustand der Narbe bei der Befruchtung (s. oben frühe und späte Bestäubung S. 32) einen Einfluss auf die Typen der Bastarde habe, und zu diesen Tinkturen Veranlasssung geben könnte? Directe Versuche ([8]) haben

aber gezeigt, dass der Zustand der Narben, ob sie glatt oder wollig, trocken oder feucht u. s. w. sind, früh oder spät bestäubt werden, auf die Typen der Bastarde keinen Einfluss hat; sondern dass nur alsdann eine Befruchtung des Ovariums oder der Eichen wirklich erfolgt, wenn das Conceptionsvermögen in den weiblichen Organen eingetreten ist, und so lange es dauert.

Da die Tinkturen, die halben und unvollkommenen Bastarde, und die Bastardvarietäten Kölreuter's mit den Varianten und Varietäten anderer Botaniker in enger Verbindung stehen: so werden wir diesen Gegenstand weiter unten noch ausführlicher abhandlen.

Solche Abweichungen von dem normalen Typus der Bastarde haben wir nicht bei solchen Pflanzen gefunden, welche bei uns einheimisch sind, und aus der Wildniss hergenommen worden waren, sondern nur bei solchen, welche seit lange her cultivirt und in Gärten gezogen worden sind, wie *Nicotiana rustica* und *paniculata*, *Dianthus barbatus* und *chinensis* u. a.

XV. Von der Entstehung und Bildung der Bastardtypen der Pflanzen. (1)

Die Form und das Wesen der Art ist ein und dasselbe (s. oben S. 163); jene geht daher aus der innersten Natur der Pflanze hervor, und ihre Erhaltung und Fortpflanzung beruht wesentlich in der Befruchtung; sie wird aber modificirt und verändert durch fremden Befruchtungsstoff; indem der Pollen neben seiner belebenden auch eine formbestimmende Kraft besitzt (s. oben S. 73), wovon die Bildung der Typen abhängt, welche die, aus den erzeugten Samen entwickelten Pflanzen erhalten. Unter Bastardtypen verstehen wir daher zwar hauptsächlich die äussere Form, aber auch zugleich den ganzen Complex aller

Merkmale, durch welche sich eine Bastardart von ihren Stammeltern unterscheidet.

Die Form und die Physionomie der Bastarde sind in ihrer Wichtigkeit durch die grössere Ausdehnung unserer Bastardirungsversuche und das Durchführen derselben durch eine grössere Anzahl von Arten aus einer Gattung mehr hervorgehoben worden. Die Typenbildung der Bastarde ist nun einer der interessantesten und schwierigsten Gegenstände geworden, welche bei der Untersuchung der Zeugung der Pflanzen in Betrachtung kommen.

Die Erklärung der Entstehung und Bildung der Formen der Bastarde aus den Elementen und Charakteren der Stammeltern ist für die Pflanzenphysiologie ebenso wichtig als für die systematische Botanik; indem sich für letztere noch die Lebensfrage anknüpft: ob es stabile (abgeschlossene) Arten der vollkommenen Gewächse gibt, oder ob sie im Laufe der Zeiten einer Veränderung oder Fortbildung unterworfen sind, wie einige Naturforscher glauben? Diese Frage ist schon oben (s. S. 153) zur Sprache gekommen: wir haben uns aus den dort angeführten Gründen für die Stabilität der Pflanzenspecies ausgesprochen. Die Untersuchung der Entstehung und Bildung der Bastardtypen aus den Charakteren der Stammeltern wird hierüber noch weitere Aufklärung geben.

Sageret (2) hat sich die Frage gestellt: „Wovon hängt das Vermögen in den Hybriden ab, diesen oder jenen Charakter hervorzubringen, welcher den Stammeltern angehört hat?“ er fügt die Antwort bei, dass er es nicht wisse; es lasse sich aber vermuthen, „dass es von einem Typus oder primitiven Kern herrühre, welcher den Keim aller Organe enthalte, welcher schlafe und erwache je nach den gegebenen Umständen.“

Prof. A. F. Wiegmann (3) „findet in der Typenbildung der Bastarde etwas Räthselhaftes; indem sie bald mehr dem Vater, bald mehr der Mutter ähnlich seien, und warum diesen Theilen mehr der Typus des Vaters, jenen aber der der Mutter aufgeprägt sei.“

Durch die Hypothese von Sageret wird weder die Modification der elterlichen Charaktere im Bastard erklärt; noch lässt

sich mit derselben die Thatsache vereinigen, dass der Pollen einer Art durch die Befruchtung bei mehreren anderen verschiedene Wirkungen d. i. verschiedene Typen hervorbringt. Die Art und Weise oder die Kraft, womit eine Species auf eine andere wirkt zu Abänderung ihrer Form und Bildung, erhält nämlich eine verschiedene Richtung: so zwar, dass in jedem Produkt die Wirkung der angewandten Art in diesem oder jenem Theile des Bastards zu erkennen ist: nur bei dem einen mehr in diesem, bei dem anderen mehr in einem anderen Charakter deutlicher hervortritt. Deutliche Beweise hievon geben die Bastardzeugungen von *Dianthus arenarius*, *barbatus*, *superbus* u. s. w. mit dem *chinensis*, oder der *Nicotiana paniculata*, *glauca*, *rustica*, *suaveolens*, *vincaeflora* mit der *N. Langsdorfii*.

Die allgemeine Aehnlichkeit der Bastarde mit ihren Stammeltern lässt sich insoferne wohl begreifen, wenn man sich die Keime durch die, bei der Zeugung stattfindende Vermischung, und nicht aus dem Pollen allein entstanden vorstellt. Da aber die wenigsten Bastarde eine gleiche Mischung der beiderlei Charaktere zeigen: sondern der eine Faktor der Verbindung nicht selten über den anderen ein Uebergewicht hat: so fragt sich, nach welchen Gesetzen sich diese Modificationen in der Bildung der Bastarde richten? da diese Typen nicht vag oder zufällig sind, sondern in derselben Art und bei den gleichen Arten sich constant wieder erzeugen (s. oben S. 232).

Die Gesetze der Bastardtypen normiren sich nicht nach den einzelnen Organen der Pflanzen, oder richten sich nicht nach einem einzelnen Theile, z. B. den Stengeln, den Blättern u. s. w.: sondern sie richten sich vielmehr nach der inneren Natur der Arten. Die Organe, welche die Typen der Bastarde bestimmen, müssen daher in ihrer Totalität und in ihrem Zusammenhang unter sich untersucht und verglichen werden. Meistens drückt sich die Eigenthümlichkeit eines Bastards in seinem ganzen Habitus aus; nur zeichnet sich hierin die Blume am häufigsten und deutlichsten vor anderen Theilen der Pflanze aus.

Die allgemeine Abkunft eines Bastards ist zwar in den meisten Fällen leicht zu erkennen an seiner Aehnlichkeit mit

dem einen oder mit dem anderen seiner Stammeltern, oder mit beiden: welches aber von beiden die Stammmutter oder der Stammvater seie, vermag auch der geübteste Kenner der Hybriden nicht mit Zuverlässigkeit anzugeben; wenn er sich nicht durch einen unmittelbaren Versuch von der wirklichen Abkunft des Bastards vergewissert hat: theils weil in der Kreuzung in den allermeisten Fällen vollkommen gleiche Produkte (s. oben S. 223) erzeugt werden, theils weil die vorwaltende Aehnlichkeit mit der Mutter oder mit dem Vater keinen sicheren Schluss auf die wirkliche geschlechtliche Abkunft zulässt, wie wir bei den decidirten Typen sehen werden.

Um mit Zuverlässigkeit über die Natur der entstandenen Typen urtheilen zu können, und um ganz zuverlässige Resultate zu erhalten, ist es vor Allem nöthig, dass man über die Arten, womit Versuche angestellt werden wollen, zuvor in völliger Gewissheit seie, dass sie specifisch richtig bestimmt seien, und dass kein Zweifel über ihre Reinheit obwalte: dass sie nämlich keine Varietäten seien, wobei auch bei Fortsetzung der Versuche durch weitere Generationen die Genealogie der Hybriden, z. B. bei der Umwandelung, mit aller Genauigkeit fortzuführen ist.

In Beziehung auf die Beurtheilung der Typen, ob nämlich ein Bastard mehr der Mutter oder mehr dem Vater ähnlich seie, hat die genaue Bestimmung in manchen Fällen grosse Schwierigkeit; indem hierin sehr Vieles auf die subjective Anschauung des Beobachters ankömmt: denn wegen der öfters vorkommenden Verschmelzung der elterlichen Charaktere findet der eine Beobachter in einem Bastard den mütterlichen, ein anderer aber den väterlichen vorherrschend. Das sicherste Mittel in solchen zweifelhaften Fällen zu einer Entscheidung zu gelangen, ist, die Arten zu kreuzen, wenn sie sich anders kreuzen lassen. In den Produkten ergibt es sich dann, auf welche Seite der Stammeltern sich das identische Produkt am deutlichsten hinneigt. Ein Beispiel der Verschiedenheit der abweichenden Ansichten gibt die *Nicotiana rustico-paniculata*, bei welcher Kölreuter ([4]) das vollkommenste Gleichgewicht der constituirenden Arten annimmt: uns hingegen scheint im Typus der *N. rustico-paniculata* wie in der *N.*

paniculato-rustica der Typus der *paniculata* vorherrschend zu sein. Die typische Uebermacht der *paniculata* spricht sich in dem Bastard

Nicot. rusticopaniculato-paniculata ♀ } (5)
rustica ♂ }

deutlich aus; indem bei gleicher Anzahl der beiden Faktoren (vergl. S. 228) keine völlige *N. rustico-paniculata*, sondern ein der *paniculata* näher stehender Typus entstanden war; auch in der Inflorescenz ist der Bastard der *paniculata* näher, als der *rustica*. Ebenso scheint uns der *Dianthus deltoideo-Armeria* (6) dem *deltoides* näher zu sein, als dem *Armeria*.

Die Typenlehre der Bastarde würde aber sehr zweifelhaft und unsicher sein, wenn die frühere Vermuthung von R. J. Camerer (7) sich bestätigt hätte, dass fremder Pollen, z. B. des *Humulus*, der *Zea*, ein anderes Ovarium, wie der *Cannabis* oder des *Ricinus*, so befruchten würde, dass hieraus keine Bastarde, sondern die reinen Mutterpflanzen erzeugt würden, und daher keine Zeugung, sondern nur eine Belebung der Eichen durch den fremden Pollen (eine Impfung) erfolgte (s. oben S. 69).

Prof. Henschel (8) stellt die formbestimmende Wirkung des Pollens in Frage; indem er es für möglich hält, dass die Fortpflanzung der Gattungsgestalt ein Werk des Weiblichen, in einem ihm eingeprägten Bildungstypus gegründet seie, und dass gerade der Pollen der nämlichen Gattung es seie, welcher eingeimpft, für die Wiederholung des Gattungsbildes ganz zufällig sein könnte. Derselbe Verfasser hatte nachmals direkte Versuche bekannt gemacht (9), welche diese Art der Befruchtung beweisen sollten. Wiederholte genaue Gegenversuche und Beobachtungen, welche wir in derselben Richtung angestellt haben (10), haben aber unwidersprechlich gezeigt, dass bei jenen Versuchen offenbare Täuschung stattgefunden hat, und dass die erhaltenen Resultate nur Afterbefruchtungen waren.

Wenn die von uns bisher angeführten Thatsachen noch nicht zur Ueberzeugung führen sollten, dass der Pollen nicht blos befruchtend, d. i. die Eichen im Ovarium belebend wirke, sondern auch den Keim schaffend umwandle (s. oben S. 72): so dass der durch Bastardbefruchtung erzeugte Keim ein anderes Gebild her-

vorbringt, als die beiden Eltern darstellen: so wird hierüber kein Zweifel mehr übrig bleiben, wenn es sich ergibt, dass ein und dieselbe Pollenart mit anderen congenerischen Arten, oder selbst auch aus anderen Gattungen, nicht die gleichen hybriden Produkte, sondern ganz verschiedene Typen liefert, wobei an den verschiedenen Bastarden dieser oder jener eigenthümliche Charakter der befruchtenden (männlichen) Art unverkennbar hervortritt: wie z. B. in den Verbindungen der Arten von *Nicotiana* mit *Langsdorfii* die blauen Antheren, mit *quadrivalvis* die langen lancetlichen Blätter u. s. w.; indem je nach der typischen Kraft der beiden Faktoren und ihrer einfliessenden Charaktere die Kennzeichen im Bastard mehr oder weniger modificirt werden.

Bei der einfachen Bastardzeugung sind nämlich zwei Faktoren, der mütterliche (weibliche) und der väterliche (männliche), von zwei verschiedenen Pflanzenarten thätig, wovon jede ihre eigene Natur und Bildungskraft und ihre eigenthümliche Entwickelung und Ausbildung der Charaktere besitzt; durch die Bastardzeugung modificiren, vermischen, kreuzen oder vernichten, oder heben sich einzelne Charaktere gegenseitig auf, wodurch ein anderes Gebilde entsteht. Es ist daher ein allgemeines Gesetz der Bastardzeugung sowohl bei den Pflanzen, als bei den Thieren: dass die Charaktere der Stammeltern niemals rein und unverändert in die Bildung des Bastards übergehen.

Gewöhnlich erfahren alle Theile des neuen Gebildes eine Modification, nur der eine mehr, der andere weniger, wodurch der Bastard seinen eigenthümlichen, von dem der beiden Eltern abweichenden Charakter und Habitus erhält, in welchem man zwar die Aehnlichkeit mit den Stammeltern, aber sehr häufig eine grössere mit dem einen, als mit dem anderen erkennt. Die Bastarde sind daher neue Bildungen, welche durch geschlechtliche Zeugung aus specifisch verschiedenen Arten entstehen, aber auf verschiedene Weise von denselben abweichen, und aus denselben Arten jedesmal wieder in gleicher Form und Bildung hervorgehen (s. oben S. 234). Die Bastarde könnten daher systematisch oder morphologisch betrachtet als neue Arten angesehen

werden (s. unten **Einreihung ins System**), welche zwischen anderen inne stehen: niemals haben wir aber gefunden, dass, wie GIROU[11] behauptet, man **anomale** Formen erhalten könne, welche weder dem Vater, noch der Mutter ähnlich seien: dieses wird nicht blos bei den Pflanzen, sondern auch bei den Thieren stattfinden.

Wenn Graf BUQUOY[12] sagt: „dass die Formen der organischen Wesen sich in einer gegenseitigen Abhängigkeit befinden, und dass sich die Formen nach feststehenden und unabänderlichen Gesetzen gegenseitig begrenzt haben“: so sind doch die Formen der reinen Arten der Gewächse und ihre Merkmale nicht nach mathematischen Formeln und Proportionen hervorgegangen; sondern ihre Unterschiede sind in ungleichen Verhältnissen gemischt, und von verschiedenem Werth und Kraft in den Gleichungen und Arten; indem in der einen Art dieser, in einer anderen ein anderer die Richtung gibt; daher auch die Bastarde bei der Vermischung und Verbindung der Arten keine rein mathematische Verhältnisse ihrer Faktoren darstellen, oder nach chemischen Gesetzen erzeugt werden.

Aus dieser ungleichen Vermischung und Vertheilung der elterlichen Charaktere in der hybriden Zeugung entstehen die **gemischten, gemengten** und **decidirten** Bastardtypen, von welchen nachher noch umständlicher wird gehandelt werden. Diese wechselseitige Modificationen der Charaktere der Arten durch die Bastardzeugung, wenn auch nur der einen oder der anderen, weist auf eine gegenseitige Durchdringung des Stoffes und der Formen und auf verschiedene Grade derselben hin. Dieses gegenseitige Durchdringen der materiellen Zeugungsstoffe bei der Bastardbefruchtung thut sich auch dadurch kund, dass selbst bei den decidirtesten Bastardtypen, wie *Nicotiana paniculato-vincaeflora* und *vincaefloro-Langsdorfii*, sowie bei den gemischten Typen einzelne Theile nur wenig verändert erscheinen, andere aber eine bedeutende Modification erfahren haben.

Die Grösse und der Umfang der Abweichung des Bastardtypus von dem Habitus der Stammeltern und ihrer einzelnen Theile ist sehr verschieden bei den verschiedenen Arten aus Einer Gattung. KÖLREUTER[13] stellt hierüber folgenden Satz auf:

„Je grösser der Unterschied zwischen zwei Arten ist, desto grösser muss auch die Veränderung sein, die bei einer Bastardzeugung an dem erzeugten Bastard vorgeht; und je geringer der Unterschied zwischen den beiden natürlichen Arten ist, desto geringer und unmerklicher wird auch die Veränderung sein, die bei ihrer Vereinigung an dem Bastard geschieht.“ Diese beiden Sätze treffen zwar in manchen Fällen zu, besonders der zweite; in vielen Fällen aber auch nicht, insonderheit bei den decidirten Typen, wo in der Kreuzung der Typus in Beziehung auf das eine oder das andere der Stammeltern ein ganz anderes Verhältniss gibt, und die Charaktere auf verschiedene Theile der Bastarde in verschiedenem Maass vertheilt werden. Ausgezeichnet verhalten sich in dieser Hinsicht die Bastarde der *Nicotiana suaveolens* und *vincaeflora*; indem dieselben in ihrer Verbindung mit der *N. Langsdorfii* ihren eigenen Typus so fest halten, dass sie nur in der Trennung der Staubfäden vom Tubus der Corolle, der bläulichen Farbe der Antheren, der grünlichen Färbung der Corolle und der Krümmung des Tubus einen Unterschied darbieten: in dem Bastard *suaveolenti-macrophylla* hingegen ist die *suaveolens* nicht zu erkennen und die *macrophylla* bei weitem vorherrschend. Eines der merkwürdigsten Beispiele von typischer Einwirkung und Verwandlung ist der Bastard *Nicotiana paniculato-vincaeflora*; indem die *N. paniculata* so gänzlich in den Typus der *vincaeflora* verwandelt ist, dass an dem Bastard nur in der kleineren grünlichen Blume, dem abgerundeten, bedeutend kleineren, weissen Limbus, der theilweisen Abtrennung der Staubfäden von dem nicht gekrümmten Tubus, in den etwas breiteren Blättern und in der zarteren Verästelung ein geringer Unterschied von der *vincaeflora* zu bemerken ist; indem weder im ganzen Wuchs und Habitus der Pflanze, noch in der allgemeinen Gestalt der Blätter und ihrer runzlichen Oberfläche eine merkliche Abweichung stattfand; da auf der anderen Seite eine Verbindung dieser Art mit der *N. quadrivalvis* ♀ den Typus dieser letzteren im Bastard (*N. quadrivalvi-vincaeflora*) durchaus nicht verkennen lässt.

Weniger auffallende Beispiele dieser Art geben *Nicotiana*

rustico-quadrivalvis, *glutinoso-quadrivalvis*, bei welchen der väterliche Typus vorwaltet, bei *N. grandifloro-glutinosa*, *Althaea cannabino-officinalis* aber der mütterliche. Bei den meisten zusammengesetzten Bastarden aus vermittelnder Verwandtschaft, wie bei *Nicotiana rusticopaniculato-angustifolia*, *rusticopaniculato-glutinosa* u. a., ist der väterliche Typus so entschieden vorherrschend, dass diese Bastarde für blose Varietäten der väterlichen Pflanze gehalten werden könnten.

Kölreuter ([14]) hat unter den Kräften, womit zwei Arten bei der Bastardzeugung in Bildung ihrer Typen auf einander wirken, ein vollkommenes Gleichgewicht angenommen; dieses ist wohl der Fall zwischen den zwei Faktoren bei der natürlichen Befruchtung; da aber die beiderlei Charaktere der Stammeltern in keinem Bastard vollkommen gleich gemischt sind, sondern meistens ein Typus über den andern einiges, ja! bei sehr vielen ein bedeutendes Uebergewicht hat: so ist es doch wohl nicht zu bestreiten, dass, wenn auch gleich eine Vereinigung stattfindet, die beiden bildenden Kräfte bei der Bastardzeugung ungleich sind, und dass diese Ungleichheit die Vereinigung doch nicht hindert: wie dann auch keine vollkommene Wechselseitigkeit der sexuellen Anziehung unter, auch noch so nahe verwandten Arten angetroffen wird (s. oben S. 197).

Bei der Bildung der einfachen Bastarde, wie bei der geschlechtlichen Zeugung überhaupt, sind zwei Faktoren thätig; diese aus der specifischen Differenz der Arten fliessende Ungleichheit der Wirksamkeit drückt sich durch das deutlichere oder schwächere Hervortreten der einzelnen väterlichen Charaktere in den verschiedenen Theilen des Bastards aus. Ob die Gesammtnatur der Arten und ihr Bildungstrieb die Richtung und Form des Typus bestimme, oder ob auch die einzelnen Theile der Pflanzen auf die Modificationen einen speciellen Einfluss haben, mag erst durch weitere Untersuchungen bestimmt werden.

Wir kennen, wie schon bemerkt, kein Beispiel, wo der Typus von einem der Stammeltern ganz unverändert in den Bastard übergegangen wäre: da die Beispiele von der Abänderung blos eines einzigen Charakters von einem der Stammeltern in dem

gebildeten Bastard schon sehr selten sind, indem auch in diesen Fällen eine, wenn auch nur leichte Differenz durch die ganze Form und Natur des Bastards unverkennbar ist: wie wir dieses besonders an den zusammengesetzten Bastarden bemerken: so ist doch bei allen solchen Bastarden die Zeugungskraft vernichtet. In Hinsicht auf die Grenzen des Einflusses und die Bedeutung der einzelnen Charaktere bei der hybriden typischen Bildung erwähnen wir einen besonderen Fall, dessen hybride Natur uns aber besonders wegen der ungestörten Fruchtbarkeit dieser Pflanze noch sehr zweifelhaft vorkommt.

Lychnis flos cuculi wurde (1826) mit dem Pollen des *Cucubalus Behen L.* bestäubt: unter mehreren normalen Pflanzen der *L. flos cuculi* erhielten wir aus den Samen ein einziges Exemplar, welches zwar im Wuchs und in der Gestalt der Blumen nicht im geringsten von der Mutterart abgewichen ist, deren Blätter aber in der Gestalt und Glaucities, besonders aber die Wurzelblätter ganz mit denen des *Cucubalus Behen* übereingekommen sind: es besass dabei die normale Fruchtbarkeit der Mutter. Mehrmals wiederholte Versuche, diese Pflanzenform wieder zu erzeugen, sind nicht mehr gelungen. Wir sehen diese partielle Veränderung der Gestalt und Substanz der Blätter nicht als Folge einer Einwirkung des fremden Pollens an: wir haben vielmehr die Ueberzeugung, dass die sämmtlichen Pflanzen aus dieser Zeugung von Afterbefruchtung hergerührt haben, um so gewisser, als alle diese Pflanzen und dieses abweichende Exemplar selbst vollkommen und ebenso fruchtbar waren als die Mutterpflanze. Wir halten daher dieses Individuum für eine blose, durch den Einfluss des Bodens und der Cultur im Topfe entstandene Varietät der *Lychnis flos cuculi*.

Von einer anderen Art ist die geringe Veränderung, welche der Typus der oben erwähnten Bastarde *Nicotiana suaveolenti-Langsdorfii* und *vincaefloro-Langsdorfii* in Vergleichung mit der Mutterpflanze durch die Bastardzeugung erlitten haben; sie besteht nur in einer leichten Farbenveränderung der Blumen, in der violetten oder bläulichen Farbe der Antheren, und in einer theilweisen Lösung der Staubfäden vom Tubus der Corolle, in

allen übrigen Theilen, besonders im ganzen Habitus war eine grosse Uebereinkunft mit der Stammmutter: so dass man wohl Grund hätte haben können, aus dem äusserlichen Ansehen dieser Pflanzen an ihrer Hybridität zu zweifeln; wenn nicht ihre totale Sterilität ihre Bastardnatur bewiesen hätte. Eine Probe durch Kreuzung konnte nicht stattfinden; weil die *N. Langsdorfii* ausser der Befruchtung mit dem eigenen Pollen keine andere annimmt.

Gehen wir nun die einzelnen Theile der Pflanze durch, welche Veränderungen wir an denselben bei den Bastarden beobachtet haben, woraus sich der Antheil ergeben wird, welchen dieselben zum Theil in den Modificationen der elterlichen Zustände bei einigen Bastarden erleiden.

Meistens erfährt der Stamm eine Veränderung; indem es ein ziemlich allgemeiner Charakter der Bastarde ist, dass ihr Stamm einen höheren, längeren und kräftigeren Wuchs bekommt, als die Stammeltern. Seltener kommt es vor, dass er verkümmert oder zwergartig ist, wie wir an *Nicotiana rustico-suaveolens, glutinoso-macrophylla, macrophyllo-quadrivalvis* gesehen haben. Kölreuter erwähnt mehrerer zwergartigen Bastarde von den Gattungen *Dianthus* und *Nicotiana*: es sind dies aber nur einzelne Individuen von Bastardarten, wovon die Mehrheit einen regelmässigen Wuchs behalten hatte; wir sehen daher diese Erscheinung mehr für eine Folge der Cultur und äusserer Umstände an, als für eine Wirkung der Bastardnatur: und zwar um so mehr, als sich bei unseren zahlreichen Versuchen sehr wenige Beispiele der gleichen Art gezeigt haben. — Der Stamm der verschiedenen Bastardarten der Gattungen *Digitalis*, *Verbascum, Lobelia*, *Lavatera*, *Althaea* verlängert sich sehr mit häufigerer Verästelung, z. B. bei *Digitalis*: *Verbascum Thapsus* bildet mit *Lychnitis*, *nigrum*, *phoeniceum* u. s. w. dünne, schlanke, sehr lange Rispen, an welchen die Blumen viel minder gedrängt an einander stehen.

Stärkeren Veränderungen sind die Blätter unterworfen: sie bestimmen häufig den Typus und den Charakter einer Bastardart: am häufigsten sind aber die Charaktere der Blätter der Stammeltern so vermischt, dass man beide darin erkennen kann:

z. B. der Bastard *Nicotiana paniculato-Langsdorfii* ist im ganzen Habitus der *Langsdorfii* sehr nahe, hat länglich ovale, kurz gestielte, aber keine herunterlaufende Blätter: die Blattform ist der *Langsdorfii* am nächsten, die Stielung der *paniculata.* Sehr selten fanden wir die Blattbildung hauptsächlich von einem der Eltern auf den Bastard übergegangen, wie bei den Bastarden der *Nicotiana suaveolenti-Langsdorfii* und dem Ausnahmstypus des *Dianthus chinensi-caryophyllus*, bei jenem durch die kurz herablaufenden Blätter der Mutter, bei diesem durch die Verlängerung und Verschmälerung der Blätter dem Vater ähnlich. *Verbascum nigrum* und *austriacum* theilen in ihren Verbindungen mit anderen Arten den Bastarden grösstentheils ihre Stielung mit. *Datura quercifolia* trägt ihre Blattform grösstentheils auf die Arten *Stramonium*, *Tatula*, *laevis* und *ferox* über: der *Cucubalus viscosus* theilt die Kräuselung der Blätter der *Lychnis diurna* und *vespertina* im *Lychnicucubalus ruber* und *albus* mit: die Rugosität der Blätter der *Lobelia syphilitica* wiederholt sich in den Bastarden *Lobelia cardinali-syphilitica* und *fulgenti-syphilitica.* — Die immergrünen Blätter des *Rhododendron ponticum* theilen sich der Verbindung mit der *Azalea pontica* mit ([15]). W. Herbert schreibt daher irrthümlich der Mutter einen grösseren Einfluss auf die Blattbildung bei den Bastarden zu, als dem Vater ([16]); bei der Kreuzung dieser Arten würde es sich wahrscheinlich umgekehrt verhalten; daher der Ausdruck väterlicher und mütterlicher Typus der Bastarde zu Irrthümern führen kann: indem die Aehnlichkeit der Bastarde mit dem einen oder mit dem anderen der Stammeltern in der Zeugung nicht von dem Geschlechte, sondern von der Art (Species) bestimmt wird (s. oben S. 222): da in der Kreuzung das Verhältniss umgekehrt wird, und der Typus doch derselbe bleibt. Aus diesen Verschiedenheiten folgt, dass sich über Blattbildung der Bastarde aus der Form der Blätter der Stammeltern noch keine bestimmte Norm aufstellen lässt, und dass hiezu noch eine grosse Anzahl von Beobachtungen und Vergleichungen erforderlich ist.

Der Ueberzug der Blätter gibt nicht selten einen Charakter der Bastarde ab. Hierauf übt aber die Cultur, der Boden,

die Trockenheit und Feuchtigkeit einen sehr grossen Einfluss aus, wie an den Bastarden der Gattung *Verbascum* deutlich zu erkennen ist; in Töpfen gezogen werden sie meistens wollig, oder vermehren ihren wolligen Ueberzug: der Bastard *Verbasc. Lychniti-pyramidatum* ist uns meistens wollig, selten glatt vorgekommen.

Wie die Blumen in ihren natürlichen Verhältnissen unter allen Theilen der Gewächse die grösste Mannigfaltigkeit darbieten: so ist auch der typische Einfluss der Arten auf ihre Gestalt, Farbe und übrige Beziehungen der Veränderung durch die Bastardzeugung am meisten und häufigsten unterworfen (s. oben S. 251), wodurch die Veränderung der Blumen einen viel grösseren Spielraum erlangt hat, als die der anderen Theile, welche im Gegentheil in engere Grenzen eingeschlossen ist. Bei grosser Uebereinkunft der Arten in ihren Charakteren, wie z. B. bei *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea*, *Matthiola annua* und *glabra*, *Malva mauritiana* und *sylvestris*, den verschiedenen Arten von *Datura* u. s. w. spricht sich der Bastardtypus gewöhnlich deutlicher in der Blume aus, als in anderen Theilen der Pflanze; indem Gestalt und Farbe der Blumen Veränderungen anzeigen, welche durch die Bastardzeugung hervorgebracht worden sind, die sich in anderen Theilen nicht auf gleiche Weise kund geben können: dies betrifft insbesondere die Farbe der Blumen, welche in vielen Arten von typischer Bedeutung ist: da aber dieser Gegenstand von besonderer Wichtigkeit und grossem Umfang ist: so werden wir demselben in der Folge eine besondere Betrachtung widmen. (S. unten von den Farben der Blumen der Bastarde.)

Die Gestalt und Grösse der Blumen der reinen Arten erfahren durch die Bastardzeugung sehr häufig eine bedeutende Veränderung: einige Blumen werden vergrössert, z. B. bei *Nicotiana suaveolenti-glutinosa*, welche eine der schönsten Zierpflanzen geworden: *Petunia phoeniceo-nyctaginiflora*, welche der *nyctaginifloro-phoenicea* sehr ähnlich ist, deren Tubus aber 3,5 Centim. lang ist, der Limbus 2,5 Centim. im Durchmesser hat. Die Blumen mehrerer Bastardarten von *Dianthus* haben grössere

Blumen, als ihre Stammeltern, z. B. *D. pulchello-superbus, arenario-superbus,* so auch *Verbascum thapso-nigrum.* Bei anderen Bastarden hingegen werden die Blumen kleiner oder vermitteln sich: wie bei *Nicotiana rustico-lanceolata* (*angustifolia*), *paniculato-suaveolens*, *suaveolenti-Langsdorfii*, *Passiflora racemoso-coerulea* (normaler Typus).

Die Staubgefässe nehmen häufig Theil an den Bastardtypen: so bei der Gattung *Verbascum* die Wolle der Staubfäden in Menge und Farbe. In den Blumen der *Nicotiana suaveolenti-Langsdorfii, vincaefloro-Langsdorfii* und *vincaefloro-quadrivalvis* sind die vier längeren Staubfäden bis über die Hälfte von dem Tubus getrennt und frei geworden, das kürzere Staubgefäss aber (welchem W. Herbert ([17]) wohl irrig eine verschiedene Kraft (*different power*) bei den reinen Arten beizulegen geneigt ist,) ist dennoch nicht verlängert. Die Grösse der Antheren der Bastarde ist meistens geringer, als die der reinen Arten, weil ihr Inhalt mangelhaft ist; sie sind daher meistens eingefallen und verkümmert (contabescirt) ([18]). Dass aber die Verkümmerung (Contabescenz) der Staubgefässe der reinen Arten durch den Pollen nicht, wie die Füllung der Blumen, auf die Bastarde übergeht, zeigt sich bei den Arten von *Dianthus*: was zu beweisen scheint, dass dieser Zustand der männlichen Befruchtungsorgane nicht mit dem inneren Leben der Gewächse verwebt ist: sondern dass es eine blose locale Desorganisation und theilweise Affection dieser Organe ist ([19]). — Sehr auffallend ist es, dass die *Lychnis diurno-flos cuculi* keine Staubgefässrudimente zeigt (s. oben S. 50): da doch die *L. diurna* solche hat, und dieselben in der *L. flos cuculi* vollkommen ausgebildet sind.

Seltener erfahren die weiblichen Organe eine Veränderung durch die Bastardzeugung; denn wenn an den meisten Bastarden an den eingeschrumpften und contabescirten Staub-organen die Hybridität des Individuums leicht zu erkennen ist: so ist an den weiblichen Organen selbst bei totaler Sterilität selten eine Veränderung und Mangelhaftigkeit äusserlich wahrzunehmen: doch werden bei einigen Bastarden auch Veränderungen an den weiblichen Organen beobachtet; merkwürdig ist

dieselbe im *Lychnicucubalus albus* und *ruber*; indem die Anzahl der Griffel bei denselben nicht nur in Einem Individuum, sondern an einem und demselben Aste von drei, vier und fünf abändert, wie auch schon Kölreuter ([20]) gemeldet hatte; die seltenere Zahl war drei, die meiste vier, die weniger häufige fünf. Die viertheilige Narbe der *Nicotiana quadrivalvis* theilt sich gewöhnlich in geringerem Maasse ihren Bastarden mit, am deutlichsten in ihrer Verbindung mit der *rustica*; auch ist ihr Einfluss auf die Grösse bei den Bastarden sichtbar: z. B. bei *Mirabilis Jalapo-longiflora*, deren Form und Grösse von der *longiflora* auf den Bastard übergegangen ist.

Bei dem Bastard *Lychnis diurna* ♀ mit *Silene noctiflora* ♂ (s. oben S. 37) trat bei sehr vorherrschendem Typus der *Lychnis diurna* ♀ der Cryptohermaphroditismus in den äusserst zahlreichen Blumen einer im freien Lande erzogenen Pflanze so zahlreich und bestimmt hervor, als wir ihn bei der reinen *Lychnis diurna* ♀ noch niemals so vorwaltend in den Blumen angetroffen hatten. Der verschiedene Typus, welcher die Geschlechter mehrerer Diphyten, namentlich bei *Lychnis diurna* und *vespertina* auszeichnet, scheint daher nicht blos in der Geschlechtsverschiedenheit, sondern auch noch in anderen Verhältnissen des speciellen inneren Baues begründet zu sein; weil nicht alle Diphyten, sondern nur einige derselben einen solchen Unterschied zeigen, und die Verkümmerung der Staubgefässe (Contabescenz), wodurch die damit behafteten Gewächse den Dyphiten ähnlich werden, keine Veränderung des Typus hervorbringt (s. oben S. 124).

Wenn aber auch bei den Blumen zuweilen nur ein geringer Unterschied der Bastardbildung von der der Stammeltern bemerkt wird: so zeigt er sich alsdann nicht selten deutlicher und bestimmter in den Früchten und Samen z. B. bei den Obstsorten, dem *Geum urbano-rivale*, *G. rivale-coccineum*, in der Gestalt und Farbe des *Cereus* ([21]), der Cucurbitaceen ([22]), in der Gestalt der Kapseln der Gattungen *Datura*, *Nicotiana*, in der Grösse, Gestalt und Farbe der Samen bei der *Lychnis diurna* und *vespertina*, *Pisum*, *Phaseolus*, *Zea*: so dass diese letzten Produkte der hybriden Zeugung nicht selten den Bastardtypus

noch deutlicher zeigen, als andere Theile der Pflanzen. Nach KNIGHT ([23]) hat die Bastardfrucht von *Amygdalus persico-communis* im Pericarp und der Umhüllung von beiden Arten theilgenommen, zugleich hat aber der Kern alle Qualitäten einer guten Mandel erhalten. Gewöhnlich sind die Früchte und Samen in Gestalt und Grösse bei den Bastarden vermittelt.

Wenn nicht mehr in Abrede gezogen werden kann, dass die Thiere und Pflanzen in Hinsicht auf ihre geschlechtliche Fortpflanzung, besonders aber auf die Aehnlichkeit der Erscheinungen von beiden bei der Bastardzeugung sehr viel Uebereinkommendes mit einander haben: so wird es wohl erlaubt sein, in vitaler Hinsicht eine Vergleichung zwischen beiden Arten von Bastarden anstellen zu dürfen, insoferne nicht auf die speciellen Theile der Thiere und Pflanzen eingegangen wird; weil zwischen Blättern und Haaren u. s. w. keine Vergleichung stattfinden kann. Es wurde von väterlichen und mütterlichen Typen der Bastarde und über den Antheil gesprochen, welchen die beiden Stammeltern an der Form und Bildung der hybriden Produkte haben: es findet sich darin manches Widersprechende, das einer Aufklärung und näheren Untersuchung bedarf.

LINNE sagt: „*Ex Equo patre et Asina matre evadit Mulus i. e. Asinus natura talis, sed forma, aures, juba et cauda patrem equum exprimunt: sunt igitur externa patris, interna vero matris. Ex Asino vero patre et Equa matre soboles fit natura Equus, sed quoad exteriora, staturam, colorem griseum cum cruce nigra patri asino similis et vocatur Hinnus,*“ und dann von den Pflanzen: „*Externa ut folia et caetera corticalia patri, interna matri sunt similia.*“ Hiegegen wendet HALLER ([24]) ein: „*Sed Equa ex Asino pullum parit etiam cute et pilis matris similem.*“ — DUMAS und PREVOST ([25]) sagen, das cellulöse System stamme vom Vater, das nervöse von der Mutter.

GIROU DE BUZAREINGUES ([26]), welcher unter Hausthieren viele Vergleichungen in dieser Beziehung angestellt hat, sagt: „*Les produits des animaux domestiques ressemblent en général, plus au père qu'à la mère par la tète, les membres, la couleur, le caractère, en un mot, par tout ce qui tient à la vie extérieure;*

cependant sous ces mêmes rapports la femelle, plus que le mâle, ressemble au père, et le mâle plus que la femelle, ressemble à la mère. Les mêmes produits ressemblent en général aussi plus à la mère, qu'au père par la taille, la longueur des poils, les dimensions du bassin, enfin par tout ce qui est sous les influences de la vie intérieure ou de nutrition: mais sous ces rapports le mâle plus que la femelle ressemble au père et la femelle plus que le mâle, ressemble à la mère." Dass aber solche Einflüsse nicht constant bei den Thiervarietäten wie bei den Pflanzenvarietäten sind, beweist der von WIEGMANN dem Sohne ([27]) beschriebene Bastard von einer Wölfin und einem Hühnerhund.

Einige Naturforscher schreiben dem Vater in der Bastardzeugung einen überwiegenden Einfluss bei der Bildung der Bastarde zu. SCHIEDE ([28]) sagt, dass die Bastarde zuweilen in ihrer Form dem Vater mehr ähnlich seien, als der Mutter; und GIROU DE BUZAREINGUES ([29]) erklärt: „*Chez les plantes comme chez les animaux l'influence du Mâle sur la forme et la couleur du produit est plus ou moins grande, elle peut être telle qu'elle rend inperceptible celle de la femelle.*" MARCEL DE SERRES ([30]) sagt, dass der Bastard vom Moufflon aus Corsika mit einem Merinowidder dem Vater viel ähnlicher seie, als der Mutter.

Prof. HENSCHEL ([31]) und Prof. BERNHARDI ([32]) schreiben im Gegentheil der Mutter bei der Bildung des Embryo einen grösseren Einfluss zu, als dem Vater.

Prof. A. F. WIEGMANN ([33]) will gefunden haben: dass die Pflanzenbastarde am gewöhnlichsten der mütterlichen Form näher seien, und einige Merkmale mit dem Vater, andere mit der Mutter gemein haben. Zugleich schreibt er aber auch der Quantität des, von der Narbe assimilirten Pollens einen besonderen Einfluss zu; indem nach Massgabe desselben die Bastarde entweder mehr dem Vater oder mehr der Mutter ähnlich würden: der Effect aber, welchen das Mehr oder Weniger des einen oder des anderen auf den werdenden Typus des Bastards haben sollte, ist nicht näher von ihm bestimmt (s. oben S. 90, 246).

H. LECOQ ([34]) sagt: „ich habe bemerkt, dass die Bastarde mehr von der Mutter haben, als von dem Vater: und nach

meinen besonderen Beobachtungen schien die Mutter ihre eigenthümliche Charaktere auf eine überwiegende Weise den Bastarden mitzutheilen."

H. C. HAMPE (35) macht sich folgende Vorstellung von der Bastardzeugung bei den Pflanzen und von der Bildung ihrer Typen; indem er behauptet, dass aus zwei verwandten Pflanzenspecies auch zwei verschiedene Bastarde hervorgehen können, wobei eines der Eltern bald positiv bald negativ auftrete; indem von der einen Art Blumen und Frucht, von der anderen Leib, Form und Ueberzug herrühre. Wenn nach seiner Ansicht bei den Bastarden die Inflorenz der Eltern gänzlich ausgeglichen ist, so dass alle diese Theile des Bastards nach denen der beiden Eltern modificirt erscheinen: so nennt er dies vollkommene Bastarde, die in der Regel keinen vollkommenen Samen bringen, welches mit der Umwandelung der von beiden Eltern gleichmässig abstammenden Fortpflanzungsorgane im Verhältniss stehe. Auch diese vollkommene Bastarde von je zwei Stammeltern sollen zwei sein können; indem eines der beiden Eltern bald als Vater, bald als Mutter auftrete. — Dass diese Vorstellungsweise nicht mit der Natur der wirklichen Bastarde übereinkomme, wird sich in der Folge näher ergeben.

HALLER (36) drückt sich über diese Verhältnisse etwas richtiger aus, wenn er sagt: „*Apparet ab utroque parente in prolem aliquid transire, plus in aliis de matre in multis de patre. Et (in animalibus) mihi videtur, si pater major fuerit, plus de patre esse, si major mater, plus de matre superesse*" wo er zugleich über den obigen Linneischen Satz beifügt: „*Ea quando nota erunt, tum demum poterit ejusmodi lex fieri, qualem* LINNAEUS *rogavit.*"

Dass das weibliche Element und das Geschlecht überhaupt bei der pflanzlichen Bastardzeugung auf die Bildung ihrer Typen den von LECOQ und Anderen behaupteten wesentlichen Einfluss nicht habe, erhellt klar daraus, dass bei der einen Gattung oder bei den einzelnen Arten, wie z. B. bei *Digitalis*, die Mutter den Typus zu bestimmen scheint: indem die *Digitalis lanato-ochroleuca, luteo-purpurea, ochroleuco-purpurea* entschieden mehr von der Mutter, und ebenso auch die *D. purpureo-ochroleuca*

mehr von jener als von dem Vater hat (s. oben S. 222); in der Gattung *Nicotiana* hingegen ist es offenbar der umgekehrte Fall, dass nämlich die Bastarde dem Typus des Vaters näher sind als dem der Mutter, z. B. bei *Nicotiana rustico-paniculata*, *paniculato-Langsdorfii*, *glauco-Langsdorfii*, *suaveolenti-glutinosa*, *vincaefloro-quadrivalvis*, *paniculato-vincaeflora* u. a. (s. unten Decidirte Typen, Umwandelung.)

Wie aus einzelnen wenigen Beobachtungen in Beziehung auf die Form der Bastarde und den väterlichen und mütterlichen Einfluss sich widersprechende Folgerungen ergeben haben: so ist es auch der Fall in Hinsicht des Einflusses des einen oder des anderen der Stammeltern auf die Fruchtbarkeit, wovon an seinem Orte umständlicher wird gehandelt werden können.

Bei den Thieren scheint wegen der Trennung der Geschlechter in verschiedene Individuen ein anderes Verhältniss einzutreten als bei den hermaphroditischen Gewächsen. Buffon [37], Vicq d'Azyr, [38], Girou [39] und G. R. Treviranus [40] schreiben dem männlichen Zeugungsstoff (bei den Thieren) nicht nur die Thätigkeit des weiblichen, sondern auch deren Richtung zu. Die Ansicht der verschiedenen Naturforscher ist aber auch hierin verschieden: so sagt Haller [41]: „*Neque patris ubique forma praevalet neque matris, et miscetur plerumque*" und G. R. Treviranus [42] „findet jeden aus der Vermischung zweier Individuen entstandenen Organismus sowohl dem Vater als der Mutter ähnlich, welche Aehnlichkeit sogar auf Fehler der Organisation sich erstrecke." Neuere Beobachtungen von Wagner und Carus [43] haben aber gezeigt, dass auch bei den Thieren eine successive Reifung in dem Eierstocke der Thiere ohne Einwirkung des männlichen Samens vorgeht, wie wir es auch bei den Pflanzen beobachtet haben, woraus zu folgen scheint, dass bei der Befruchtung des thierischen wie des pflanzlichen Eis ihre Thätigkeit nicht blos leidend, sondern auch mitwirkend angenommen werden darf.

Die Beispiele von *Mulus* und *Hinnus* zeigen deutlich, dass die wechselseitigen Verbindungen der Thiere keine gleiche Typen liefern (s. oben S. 224), wie es doch bei den Pflanzen meistens der Fall ist, dass demnach bei den Thieren das Geschlecht der Eltern

bei der Zeugung einen wesentlichen Einfluss auf die Gestalt und Bildung der Bastarde hat. Es ist jedoch hiebei zu bemerken, dass solche Beobachtungen nur an Hausthieren, und, soviel uns bekannt geworden, nicht auch an Thieren der Wildniss gemacht worden sind. Wenn daher Prof. Henschel ([44]) behauptet, „dass die charakteristische Eigenschaft eines thierischen Bastards in der Gestalt desselben bestehe, welche das Mittlere enthalte von der Gestaltung des Vaters und der Mutter,“ so ist dieses Verhältniss wenigstens nicht genau und richtig ausgedrückt. In dem Einfluss des Geschlechts der Stammeltern auf die Form und Bildung des Bastards liegt daher der wesentliche Unterschied der thierischen und pflanzlichen Bastardzeugung, wenn auch gleich sowohl in Beziehung auf die Varietäten überhaupt, auch in der zweiten und weiteren Generation eine grosse Uebereinkunft zwischen beiden stattfindet, und bei beiden sowohl Atavismus als das Vorschreiten der Nachkommenschaft die analogen Erscheinungen zeigen.

Die Erscheinung bei der Kreuzung der Pflanzen, woraus in der Form eine genaue Gleichförmigkeit und völlige Uebereinkunft der beiderseitigen Bastarde hervorgeht, bestätigt den oben (S. 222) ausgesprochenen Satz: dass bei den Pflanzen weder das väterliche (männliche) noch das mütterliche (weibliche) Element einen ausschliesslichen Einfluss auf die Bildung der Bastardtypen ausübt; sondern dass bei der einen Verbindung dieses, bei einer anderen aber das andere Element die Oberhand hat. Zugleich zeigt sich dabei der charakteristische Unterschied der Bastardzeugung der Thiere und der Pflanzen.

Kölreuter ([45]) hat es anfänglich als einen unumstösslichen Beweis angesehen (s. oben S. 228), „dass in der einfachen Bastardbefruchtung die beiderlei Naturen das vollkommenste Gleichgewicht haben: denn, wenn die in der Kreuzung zu erzielenden Pflanzen mit den bereits erzeugten übereinkommen: so sei es offenbar, dass die Natur der einen Art bei keinem von diesen Bastarden über die Natur der anderen das Uebergewicht habe.“ Später ([46]) bezeugt er, „dass er die gänzliche Aehnlichkeit der Bastarde mit denen vom umgekehrten Versuche bis daher

als ein untrügliches Kennzeichen des Gleichgewichts zwischen beiderlei Samenstoffen angesehen habe, dass man aber diesen Satz in einem eingeschränkten Verstande zu nehmen habe. Jene gedachte wechselweise Aehnlichkeit der Bastarde in der Kreuzung beweise zwar unumstösslich, dass in beiderlei Fällen überhaupt die nämliche Proportion in Vermischung der Samenstoffe beobachtet, keineswegs aber, dass in jedem Falle insbesondere dem Masse oder der Wirksamkeit nach von einem jeden Samenstoffe gleichviel bei der Zeugung angewendet worden."

Diesen angegebenen Satz sucht Kölreuter (47) durch folgendes Beispiel einer Kreuzung zu erläutern (s. oben S. 229): „Man nehme an: A sei der weibliche, B der männliche Same einer gewissen natürlichen Pflanze und a der weibliche, b der männliche einer anderen mit jener nahe verwandten Gattung (Species), auch beiderlei Samenstoffe von gleicher Wirksamkeit. Nun setze man: es werde in dem einen Falle von A = 10 und von b = 9 Theile: im anderen umgekehrten aber 9 von a und 10 Theile von B bei der Erzeugung angewendet: so würde in beiden Fällen die Summe dieser beiderseitigen Theile = 19, und folglich die daraus entstandenen Pflanzen einander vollkommen ähnlich sein; in einem jeden insbesondere aber sich A : b = 10 : 9 und a : B = 9 : 10 verhalten, und also im ersten der weibliche Same A über den männlichen b, und in dem anderen der männliche Same B über den weiblichen a das Uebergewicht haben."

In dieser Erklärung sind die beiderlei Zeugungselemente (Samenstoffe) von gleicher Wirksamkeit als erwiesene Thatsache angenommen und die chemische Ansicht des Befruchtungsprocesses Kölreuter's (48) ohne Rücksicht auf die Vitalität behauptet. Wir haben aber gezeigt, dass die Grösse oder Stärke der Wahlverwandtschaft oder der sexuellen Affinität unter, selbst systematisch sehr nahe verwandten Arten und wechselseitiger Anziehung niemals gleich ist (s. oben S. 156 n. 7), und dass die typische Kraft, womit eine Art auf die andere modificirend wirkt, sehr verschieden ist. Die von Kölreuter angenommene Voraussetzung der gleichen sexuellen, wie der typischen Kräfte findet überhaupt nicht statt. Wir glauben daher, dass das Problem der

Gleichheit der Produkte der Kreuzung durch Kölreuter's Erklärung nicht aufgelöst wird: abgesehen von der ohnehin unhaltbaren und durch eine grössere Anzahl von Erfahrungen widerlegten Theorie des chemisch-organischen Mittels der Bastarde aus beiden Eltern, welches allen Formbildungen der Bastarde von Kölreuter zum Grund gelegt ist. Bei der Bildung der Typen aus des Kreuzung ist der überwiegende typische Einfluss der einen Art über die andere von grossem Gewicht, was sich auch im Gang der Umwandelung zu erkennen gibt.

Sollte auch bei der Erzeugung des gleichen Typus bei der Kreuzung dasselbe Verhältniss der beiden materiellen Zeugungsstoffe verwendet werden: so würde es doch bei der vorhin angezeigten Ansicht Kölreuter's eine unauflösliche Frage bleiben, welches Maass und Verhältniss zur Bildung dieses oder jenes Typus, namentlich des Ausnahmstypus, im Verhältniss zum normalen nöthig ist. Es möchte daher der Grund und die Bestimmung der Typen der Bastarde nicht sowohl in dem Maasse und dem Verhältnisse der Samenstoffe, als in einer vitalen Modification der Bildungskraft des einen oder des anderen Zeugungsstoffes zu suchen sein: dies beweisen die decidirte Typen am deutlichsten.

In Beziehung auf die Entstehung der Ausnahmstypen im besonderen, dürfte nicht wohl anzunehmen sein, dass in der Anthere der reinen Species Pollen von verschiedener Art und Bildungskraft vorhanden sei oder erzeugt werde (s. oben S. 262), wie W. Herbert ([49]) bei verschiedener Gestalt und Grösse der Antheren (*Heteranthera*, *Commelina*) anzunehmen geneigt war ([50]); sondern, dass in einer und derselben Blume nur Pollen von gleicher Qualität und Kraft entstehe; die Ursache möchte vielleicht mehr in einer verschiedenen Bildung und Anlage des einzelnen Eichens liegen, welches der Entstehung des Samens zum Grunde lag, welcher das Individuum mit dem Ausnahmstypus lieferte (s. oben S. 244.)

Da in der Regel in der Kreuzung gleiche Typen entstehen: so ist es nicht wahrscheinlich, dass bei denen Arten, welche zuweilen Ausnahmstypen liefern, im umgekehrten Falle der Be-

stäubung der frühere Ausnahmstypus nun der normale und der frühere normale nun zum Ausnahmstypus werde; in unseren Versuchen hat sich wenigstens noch in keinem Kreuzversuche eine solche Verwandelung oder Abänderung gezeigt: sondern der normale Typus blieb auch in der Kreuzung unverändert. Hiemit möchte es auch noch wahrscheinlicher werden, dass nicht sowohl im Pollen, als im Eichen der Grund zum Ausnahmstypus zu suchen sein dürfte.

Oder sollte hier bei den reinen Arten der gleiche Pollen aus einer Anthere auf ein einziges oder wenige Eichen eines Ovariums einer fremden Art verschieden wirken, wo ein ganz anderes Verhältniss statt hat, als bei der gemischten oder nachträglichen Befruchtung (s. oben S. 46), bei welcher Pollen von ganz verschiedener Natur aber nicht zu gleicher Zeit, sondern in verschiedenen Perioden wirksam ist?

Auf der anderen Seite hat die Erscheinung und die Entstehung der Ausnahmstypen viele Uebereinstimmung mit der Erzeugung verschiedener Typen in der zweiten Generation (s. oben S. 224) der einfachen Bastarde verschiedener Arten, wobei nur Pollen von gleicher Natur (nämlich der eigene der Bastardart) vorhanden und wirksam ist, und in den väterlichen (aufsteigenden) und mütterlichen (absteigenden) Graden der Bastarde, bei welchen durch den reinen väterlichen oder mütterlichen Pollen nicht lauter normale, dem Grade der Erzeugung genau entsprechende, sondern verschiedene Typen (Rückschläge und Vorschläge) entstehen, woraus sich ebenfalls zu ergeben scheint, dass nicht im Pollen allein, sondern hier im hybriden Eichen die Ursache der Enstehung verschiedener Typen aus Einer Zeugung zu suchen sein dürfte: indem wir keinen Grund einsehen, warum sich dieser Hergang bei den reinen Arten in der Kreuzung anders verhalten sollte.

Das weibliche Element ist daher unzweifelhaft auch bei der Bildung der Bastardtypen thätig und der männliche Befruchtungsstoff nicht das allein schaffende bei der Bildung (des Embryo und) der Typen der Pflanzenbastarde. Die Meinung von Prof. A. F. Wiegmann (51), dass nach Massgabe der Quantität des Pollens der Typus

mehr dem Vater oder der Mutter ähnle (s. oben S. 90, 265) ist daher auch von dieser Seite nicht richtig; sowie auch die Bestimmung Kölreuter's [52] welcher in dem, nicht ganz vollkommenen Gleichgewicht oder in dem geringen Uebergewicht des einen oder des anderen Samenstoffs die Bestimmung des Bastardtypus in der zweiten Generation der einfachen Bastarde sucht.

Hier handelt es sich blos von den Typen der einfachen Bastarde in ihrer ersten ursprünglichen Generation, und Kölreuter hatte bei seiner Erklärung des Problems der Typenbildung auch nur dieses im Auge, wo blos zwei Faktoren als reine Arten in Verbindung kommen. Wenn man daher von der Normalität der einfachen Bastarde auf die Gesetzmässigkeit ihrer Bildung und Form aus den beiden gegebenen Faktoren schliessen darf (s. oben S. 234): so möchte man auch hoffen dürfen, endlich zu einem Gesetz zu gelangen, nach welchem die Typen der Bastarde sich bilden.

W. Herbert [53] hat sich schon in dieser Beziehung dahin ausgesprochen, dass man aus der Beschaffenheit der, zu verbindenden Arten, mit erträglicher Genauigkeit (*tolerable accuracy*) die wahrscheinliche Gestalt der zu erwartenden Bastardform sich im Voraus bilden könnte. Da nun, wie Hegel [54] bemerkt, die Gestalt der Pflanze aus der Individualität nicht zur Subjectivität befreit ist (wie das Thier), und den geometrischen Formen und der crystallinischen Regelmässigkeit nahe ist, wie die Produkte ihres Lebensprocesses den chemischen noch näher stehen: so möchte die Analysirung eines Bastards mit einfacher Organisation und geometrischer Regelmässigkeit des Stengels, der Blätter u. s. w. in seine beiden Faktoren kein ganz vergeblicher Versuch sein; nicht nur den Gesetzen der Formbildung der Bastarde, sondern folglich auch der Gewächse überhaupt auf die Spur zu kommen.

Wenn wir jedoch betrachten, dass die Species artenreicher Gattungen, selbst solcher, welche natürliche genannt werden dürfen, wie *Erica*, *Mesembryanthemum*, *Dianthus*, *Silene* u. a. nicht nach gleichen geometrischen Verhältnissen gebildet, sondern unregelmässig differencirt sind, so scheint es, dass die ursprüng-

liche Schöpfung der Arten nach anderen als mathematischen Regeln gebildet ist; zumal auch das Lebendige sich nicht auf mathematischem Wege construiren lässt.

Noch grössere Schwierigkeit findet die Erklärung der Bildung der aus der vermittelnden Verwandtschaft (s. oben S. 202) hervorgegangenen zusammengesetzten Bastarde, wo eine einfache Hybride mit einer dritten reinen Art verbunden wird, also eigentlich drei Faktoren in das Formverhältniss und in die Gleichung eingehen, und der dritte Faktor, (die vermittelnde Art in der Hybride mag nun von väterlicher oder mütterlicher Natur sein), eine solche überwiegende Wirkung im Produkte hervorbringt, dass dieses nur als eine Varietät der vermittelnden reinen Art erscheint: so dass die Form der Hybride der vitalen Kraft der reinen Art oder des neu hinzugekommenen Faktors untergeordnet wird. Zugleich geht auch hieraus hervor, dass bei diesen Bastarden das Geschlecht des vermittelnden Faktors in diesen Verbindungen keinen Einfluss auf ihre Form hat.

Specifische Unterschiede nahe verwandter Pflanzen drücken sich in den einfachen Bastarden deutlicher aus als in den reinen Arten, wie wir schon (oben S. 163) erwähnt haben, z. B. bei *Lobelia cardinalis*, *fulgens* und *splendens* in ihren Verbindungen mit *syphilitica*, bei *Datura laevis*, *Stramonium* und *Tatula* mit *quercifolia*, *Dianthus chinensis* und *pulchellus* mit *superbus*, *Lychnis diurna* und *vespertina* mit *Cucubalus viscosus*; alle diese Arten geben ganz distinkte Bastarde, welche die specifische Verschiedenheit dieser Arten beurkunden. Vollkommen gleiche Typen gaben dagegen *Nicotiana magnifolia*, *macrophylla*, *marylandica*, und *petiolata* mit *glutinosa* bestäubt: ebenso erzeugten die *N. rustica*, *asiatica*, *humilis* und *pumila* mit dem Pollen der *paniculata* befruchtet den gleichen Typus: wir erkennen daher in jenen blose constante Abarten von *N. Tabacum*, und in diesen von der *rustica*, ohne Abweichung in der typischen Kraft. Gleicher Ansicht ist Kölreuter ([55]) über *Nicotiana major*, *transylvanica* und *perennis*: indem sich diese verschiedene Pflanzen zugleich gegenseitig vollständig befruchten. In der Bastardverbindung solcher nahe verwandten constanten Varietäten haben wir ein sichereres

Mittel über die specifische Differenz derselben zu entscheiden, als in dem von Kölreuter ([56]) angegebenen Zeichen der Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit der, aus solchen Verbindungen erzeugten Pflanzen (s. oben S. 164).

Wenn nun auch aus solchen Verbindungen manchmal abweichende Formen hervorgehen: so ist dies nur eine seltenere Ausnahme von der Regel; indem sie meistens nur an einzelnen Individuen aus einer Zeugung, und nicht an einer ganzen Generation angetroffen werden: die Typen der Bastarde hängen daher ganz von der specifischen Natur der Arten ab, und wir können nicht mit denen Botanikern einverstanden sein, welche äusseren Einflüssen eine besondere Wirkung auf die Typen der Bastarde zuschreiben.

Dr. E. F. Mauz ([57]) sagt nämlich hierüber: „dass es ihm im Allgemeinen scheine, dass auch bei der Bastardbildung die äusseren Einflüsse (wie Licht, Wärme u. s. w.) von grosser Wichtigkeit seien, und dass ebenfalls dadurch bald die grössere Aehnlichkeit zum Vater, bald zur Mutter, oder überhaupt das Vorherrschen des einen oder des anderen Geschlechts bestimmt werde“ und erklärt wiederholt ([58]): „dass es ihm scheine, dass die äusseren Einflüsse bei der Bastardbildung von eben der Wichtigkeit seien, als beim Geschlechte der Pflanzen; es möchte namentlich davon abhängen, dass die erhaltenen Samen oder die Pflanze bald mehr dem Vater, bald mehr der Mutter ähnlicher sei.“ (S. unten Ausarten.)

Die oben (S. 90, 265) berührte Meinung von Prof. A. F. Wiegmann ([59]), dass nach Massgabe des angewandten Pollens die erzeugten Bastarde entweder mehr Aehnlichkeit vom Vater oder mehr von der Mutter erhalten, ist, sowie die Behauptung von Hay Brown ([60]) und H. Lecoq ([61]), dass einige Zeit aufbewahrter Pollen hiedurch mehr geeignet werde, distinktere Varietäten zu erzeugen als der frische, zuverlässig ein Irrthum: denn im ersten Fall hat die Menge des zur Befruchtung eines Ovariums angewandten Pollens nur auf die Menge und Qualität des zur Entwickelung kommenden Samens Einfluss; im zweiten Fall aber ist die Befruchtungskraft des Pollens bei den meisten Pflanzen

nur von kurzer Dauer, und wenn er sie auch bei einigen längere Zeit behält (62): so geht er endlich doch ins Verderben über, wodurch seine vitale Wirkung verloren geht.

Mehrere Bastardarten von der Gattung *Dianthus* behalten ihren Typus in Gestalt, Farbe und Zeichnung ihrer Blumen durch mehrere Generationen unverändert bei z. B. *D. Armeria-deltoides, caesio-arenarius, caucasico-pulchellus*, (s. Stabilwerden der Bastarde): andere hingegen variiren schon in der zweiten Generation und in den weiter aufsteigenden Graden der Bastardzeugung (s. unten Bastarde in der zweiten Generation).

Kölreuter (63) schreibt die Abweichung von der mittleren Farbe des *Dianthus Caryophyllus fl. pleno* ♀ und *fl. simpl.* ♂, so auch die Abweichung der Farbe der Blumen bei *Digitalis luteo-purpurea* (64) und *D. luteo-obscura* (65) der Cultur zu. Hiebei ist aber nicht aus der Acht zu lassen, dass im ersten Fall nur Varietätsunterschied im Spiele ist, wobei es sich, wie wir weiter unten sehen werden, anders verhält, als bei reinen Arten; im zweiten Fall ist die Eigenthümlichkeit der Natur der verschiedenen Arten von *Digitalis* (s. oben S. 225) in Betrachtung zu ziehen.

Bei den Pflanzen spricht die, bei weitem grössere Anzahl der normalen und gesetzmässigen Typen der Bastarde über die der Ausnahmstypen und der Varietäten aus erster Zeugung gegen die Wirkung solcher äusseren Einflüsse, und beweist vielmehr die innere Nothwendigkeit einer gesetzmässigen Formbildung der reinen Arten überhaupt, sowie der Bastarde.

Die Veränderung des stammmütterlichen Typus der Früchte und Samen wird nur allmälig durch die fernere Zeugungen in den auf- oder absteigenden Graden und niemals auf einmal vollbracht.

An den Keimpflanzen aus den ursprünglichen Bastardsamen ist selten schon eine Abänderung im Typus der Mutter wahrzunehmen; weil die Cotyledonen einer Gattung gewöhnlich von der gleichen Form und Bildung sind. Doch ist es auch nicht selten, dass Arten aus Einer Gattung verschieden gestaltete Cotyledonen entwickeln z. B. *Dianthus barbatus* und *chinensis* haben breite und grosse, *deltoides* und *carthusianorum* kleine und schmale

Cotyledonen, durch den Einfluss des Pollens wird aber bei diesen Arten der mütterliche Typus in der Veränderung der Gestalt der Cotyledonen sehr sichtbar: bei den Bastarden von der *Nicotiana quadrivalvis*, deren Cotyledonen sich in der Gestalt auffallend von der der anderen Arten dieser Gattung unterscheidet, ist dieser Einfluss im Typus der Cotyledonen sehr bemerklich. Die Veränderung der mütterlichen Anlage des Keims durch den fremden Pollen wird hiedurch aufs deutlichste erwiesen.

Der allgemeine Typus eines Bastards erhält sich während seiner ganzen Lebensdauer im Individuum unverändert; auch W. Herbert (66) bestätigt dieses von den von ihm erzogenen *Camellia*-Bastarden: so dass sie von ihrer ersten Erscheinung an in mehreren Jahren sich nicht verändert haben. (S. unten Eigenschaften.) Anders verhält es sich bei den Blumen der Bastarde, besonders aber der Varietätsbastarde, welche sich, wie wohl alle Blumenfreunde zu ihrem Verdruss erfahren haben, in den Farben der Blumen eines Individuums nicht selten verändern, wie man an Primeln, Aurikeln, Tulpen u. a. häufig sieht, so dass an einer und derselben Pflanze öfters Blumen von anderer Farbe und Zeichnung, besonders zur Herbstzeit, und selbst anders gefärbte Blätter zum Vorschein kommen (s. oben S. 76): daher die typische Bedeutung der Farben der Blume eine Einschränkung erleidet.

XVI. Von der Verschiedenheit und Eintheilung der Typen der einfachen Bastarde. (1)

Die Ergebnisse der Bastardbefruchtung und die Betrachtung über die Entstehung der Typen der Bastarde im Vorhergehenden haben gezeigt, dass sich durch die hybride Zeugung verschiedene

Abstufungen und Grade der Aehnlichkeit mit den Stammeltern aus den verschiedenen Arten ergeben: da aber hierin kein mathematisches oder chemisches Verhältniss stattfindet: so ist das Urtheil über die Grade der Aehnlichkeit mit den Stammeltern ein unsicheres und in manchen Fällen ein schwieriges; indem wegen der Vermischung der elterlichen Charaktere und ihrer durch die Zeugung bewirkten Modificationen kein genauer und fester Anhaltspunkt der Beurtheilung anzugeben ist: sondern der subjektiven Ansicht des Beobachters und seiner Uebung in der Vergleichung von Aehnlichkeiten überlassen werden muss.

Um diesen Schwierigkeiten einigermassen auszuweichen und die Bastardtypen in physiologischer Beziehung noch genauer kennen zu lernen, wollen wir dieselben nach ihrem allgemeinen Habitus in a) gemischte, b) gemengte und c) decidirte Typen eintheilen: es findet aber unter denselben keine genaue Abgrenzung statt: sondern sie gehen verschiedentlich in einander über: so dass es nicht selten sehr zweifelhaft ist, welcher von diesen Formen dieser oder jener Bastard mit mehr Recht zugezählt werden dürfte.

a) Vermittelte Typen.

Kölreuter ([2]) ist nach seinen damaligen noch beschränkten Erfahrungen davon ausgegangen: dass, wie bei der Befruchtung der reinen Arten, so auch bei der Bastardzeugung der einfachen Hybriden ein vollkommenes Gleichgewicht der beiden Samenstoffe entweder dem Masse oder der Wirksamkeit nach stattfinde. In dieser Annahme wurde er durch die Gleichheit der Typen aus der Kreuzung noch mehr bestärkt ([3]): er glaubte ferner, dass in den weiteren Generationen der einfachen Bastarde und den weiteren Graden der Bastardirung, wo kein so regelmässiger Gang der Befruchtung stattfindet ([4]), das Hinneigen der Typen entweder zum Vater oder zur Mutter von dem nicht ganz vollkommenen Gleichgewicht oder von dem geringen Uebergewicht eines oder des anderen Samenstoffes herrühre ([5]); wobei er noch ein ganz fremdes Moment, die Fruchtbarkeit, einmischt,

welche mit der Bildung der Typen kaum in der entferntesten Verbindung steht, wie weiter unten gezeigt werden wird. Aus diesem Verhältniss der beiderlei Samenstoffe folgert Kölreuter ([6]), dass daraus immer eine mittlere Proportion entstehe.

Es ist zwar allgemein angenommen, aber noch von Niemanden bewiesen worden, dass die thierischen Bastarde das wahre (mathematische) Mittel von den beiden Eltern sind; erwiesen ist es aber, dass aus der Kreuzung der Thiere verschiedene Typen hervorgehen (s. oben S. 264), dass mithin das Geschlecht den wesentlichen Einfluss auf ihre Typenbildung hat; wo doch, wenn es sich, wie bei den Pflanzen verhalten würde, in beiden Fällen (in der Kreuzung) die gleichen Produkte erfolgen, demnach ein wirkliches Mittel hervorgehen sollte. An dieser Ansicht des Mittels der einfachen Bastarde der Pflanzen hält Kölreuter so fest, dass er sich in verschiedenen Fällen, z. B. bei *Verbascum phoeniceo-Blattaria* ([7]), sichtbarlich abmüht, bei diesen Bastarden die Mittelform herauszubringen: wahrscheinlich in der Besorgniss, eine Abweichung von dem allgemein angenommenen Satz dass die Bastarde der Pflanzen durch die gegenseitige völlige Durchdringung der elterlichen Naturen wirkliche Mittelgebilde seien, möchte der Lehre von der Bastardzeugung Eintrag thun. Kölreuter wird daher von Prof. Henschel ([8]) hart getadelt, dass er mit dem Massstab in der Hand, die Aehnlichkeit nach Zollen und Linien zu bestimmen und auszumessen versucht, das wahrhaft Specifische aber im Unterschied des einen Species von der anderen, insoferne dieses auf einzelne bestimmte Merkmale sich reduciren lasse, bei seinen Beschreibungen gerade am wenigsten hervorgehoben habe.

Wir glauben, dass nach dem Stand der dermaligen physiologischen Ansichten und der noch beschränkten Anzahl von Versuchen und Erfahrungen, Kölreuter diesen Tadel nicht verdient hat: da dieses Verfahren in manchen Fällen der angenommenen Ansicht günstig war. Dieser genaue und wahrheitsliebende Beobachter machte dennoch die Fälle bemerklich, welche seiner Idee des Mittels der Bastarde von den Eltern nicht gerade günstig waren, z. B. *Dianthus chinensi-barbatus* ([9]), *Dianth. chinensi-*

caryophyllus (10), *Verbascum phoeniceo-phlomoides* (11), *Lychnicucubalus albus* (*Lychnis vespertina* ♀ *Cucubalus viscosus* ♂) (12).

Aber eben dieser *Lychnicucubalus* bietet von einer anderen Seite ein merkwürdiges Beispiel der Vermittelung dar. Nach unserer Ansicht hat der *Lychnicucubalus albus* eine grössere Aehnlichkeit im Totalhabitus mit der *Lychnis vespertina* und der *Lychnicucubalus ruber* mit der *L. diurna* (also beide mehr mit dem mütterlichen Faktor, (als mit dem väterlichen), dem *Cucubalus viscosus*, ausser dass beide von diesem einen höheren Grad der Viscosität und des nauseosen Geruchs angenommen haben. Der *Cucubalus viscosus* hat drei Griffel, die *Lychnis vespertina* und *diurna* aber fünf; bei dem *Lychnicucubalus albus* und *ruber* finden sich in der geringsten Anzahl von Blumen drei, in mehreren fünf, in den allermeisten Blumen aber nur vier an einer und derselben Pflanze und selbst an einem und demselben Aestchen (s. oben S. 263); jedoch zwei Griffel, wie Kölreuter (13) bemerkt, haben wir bei mehrmaligen Generationen dieser Hybride niemals gefunden. Die Anzahl der Griffel von drei des *Cucubalus* und fünf der *Lychnis* ist daher in dem *Lychnicucubalus* durch die, bei weitem grösste Mehrzahl von vieren vermittelt. Die Vermittelung des Hermaphroditismus des *Cucubalus* und der Dichogamie der *Lychnis* ist weniger in die Augen fallend; da bei beiden die Anzahl der Staubgefässe gleich ist; sie scheint sich nur durch die Verkümmerung (Contabescenz) derselben ausgedrückt zu haben. Es ist zu wundern, dass Kölreuter diese Verhältnisse nicht zur Unterstützung seiner Theorie benutzt hat.

Da in der Kreuzung (namentlich aus der Verbindung des *Cucubalus viscosus* ♀ mit der *Lychnis diurna* ♂) der vollkommen gleiche Typus des *Lychnicucubalus ruber* hervorgeht: so folgt, dass die typische Kraft der *Lychnis* stärker ist, als des *Cucubalus*, und dass somit kein vollkommenes Gleichgewicht der Bildungskräfte, in dieser Verbindung stattfindet, welches sich auch noch durch die schwankende Anzahl der Griffel kund gibt. — Merkwürdig ist es, dass bei der Verbindung der *Lychnis diurna* ♀ mit der *Silene noctiflora* ♂ (s. oben S. 131, 263) unter gleichen

sexuellen Verhältnissen, wie bei *Lychnis* und *Cucubalus*, sich andere Erscheinungen ergeben; indem der Typus der *Lychnis diurna* so entschieden über den der *Silene noctiflora* hervorgetreten ist, dass der Bastard nur für eine Varietät der ersteren gehalten werden könnte, und der Einfluss der *Silene* auf die Sexualorgane des Bastards nur durch die Erhöhung oder Vermehrung des Cryptohermaphroditismus in den Blumen sich ausgedrückt hat ([14]).

Prof. Henschel ([15]) bestreitet das Vorhandensein dieser Mittelformen und behauptet, dass die von Kölreuter geschilderte Mittelbildung grösstentheils nur in seiner Phantasie bestanden haben möge; indem nur derjenige die Bastarde für einen Mittelschlag halten könne, dessen Einbildungskraft für die Idee eines Pflanzenbastards so eingenommen seie, als es Kölreuter unläugbar gewesen seie, mit dem Beifügen: „Die Folge der Bestäubung mit fremdem Pollen seie nicht geschlechtliche Formenvermischung, sondern wahre Entartung, Degeneration, Variabilisirung; nicht die Eigenschaften eines mittleren Bastards, sondern die einer Varietät, d. h. des reinen Verlustes alles Specifischen, sollen die allermeisten sogenannten Bastardpflanzen an sich tragen.“ Der genannte Botaniker scheint aber nur wenige Bastarde im Leben gekannt zu haben, nämlich folgende: *Nicotiana humili-paniculata, humili-macrophylla*, *Lychnis vespertino-fulgens*, *Lychn. vespertino-Cucub. viscosus*, *Digitalis luteo-purpurea* und *Salvia glutinoso-Sclarea* ([16]). Diese Anzahl ist aber noch nicht hinreichend, um ein gültiges Urtheil über die Formbildung der Bastarde fällen zu können.

Wir geben aber auch zu, dass sich die Mittelbildung an den Bastarden nicht gerade ausmessen, aber doch schätzen lässt. In manchen Fällen z. B., was die Gestalt und Form einzelner Theile der Bastarde, besonders der Blumen, betrifft, welche in diesen Beziehungen ein viel constanteres Maass halten, als alle übrigen Theile der Pflanzen, ist aber der Maassstab zur Vergleichung sehr wohl angebracht.

Kein vorurtheilsfreier Beobachter wird es aber bestreiten, dass der Ansicht Kölreuter's etwas Wahres zum Grunde liegt, und dass es wirklich solche Fälle gibt, in welchen sich kein

entschiedenes Vorherrschen des einen oder des anderen Typus der Stammeltern erkennen lässt: sondern dass eine wirkliche Durchdringung und Mischung derselben und daher eine Mittelbildung aus der geschlechtlichen Verbindung zweier Arten erfolgt (s. oben S. 221). Wir rechnen aus unserer Erfahrung folgende Beispiele hieher:

Aquilegia purpureo-canadensis.
— — *vulgari-canadensis.*
Cucubalus Behen-littoralis.
Datura laevi-Tatula.
— — *Stramonio-Tatula.*
Delphinium Consolido-Ajacis.
Geum urbano-rivale.
Hyoscyamus agresti-pallidus.
Malva mauritiano-sylvestris.
Nicotiana rustico-marylandica.
Oenothera nocturno-villosa.
Verbascum austriaco-nigrum.

Kölreuter sieht die *Nicotiana rustico-paniculata* oder *paniculato-rustica* als den Ausdruck des vollkommenen Mittels von den beiden Elternpflanzen an (s. oben S. 252); wir können damit nicht übereinstimmen; sondern halten den Typus derselben der *N. paniculata* näher, als der *rustica*, wegen des schlanken Wuchses, der zarten Verästelung, der mehr länglichen, als herzförmigen Blätter, der kleineren konisch zugespitzten Frucht und der bedeutend kleineren Samen, als bei der *N. rustica*. Ebenso verschieden ist die Ansicht des Typus des *Verbascum Lychniti-phoeniceum* von Kölreuter und Wiegmann ([17]). Diese beiden Beispiele beweisen ebenfalls, dass das Urtheil über die Form eines Bastards in Beziehung auf seine Aehnlichkeit mit den Eltern sehr verschieden ausfallen kann: was wir schon oben bemerkt haben. — Von den zusammengesetzten Bastarden gibt Kölreuter ([18]) selbst zu, dass sie nicht in allen Stücken nach den Regeln der mittleren Aehnlichkeit gebildet werden.

Bei solchen Bastardverbindungen, deren Eltern im Habitus

und den Blättern wenig von einander verschieden sind, wie z. B. bei *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea*, *Malva mauritiana* und *sylvestris*, *Geum coccineum*, *macrophyllum* und *heterophyllum*, mehreren Arten von *Dianthus* werden die Charaktere meistens vermittelt, und die grössere Hinneigung zu einem oder dem anderen von den Eltern beschränkt sich dann gewöhnlich nur auf die Blume, entweder in der Grösse oder in der Farbe, wodurch dann ein gemengter Typus entsteht. Eine solche nahe Uebereinkunft der Arten, wie wir sie eben genannt haben und wie sie unter anderen auch zwischen *Lobelia cardinalis*, *fulgens* und *splendens* stattfindet, bietet die merkwürdige Erscheinung dar, dass sich ihre specifische Verschiedenheit in den mit einer dritten Art, hier mit der *L. syphilitica*, erzeugten Bastarden viel bestimmter ausprägt, als sie sich in den reinen Arten zu erkennen gibt (s. oben S. 163, 261, 273). Die Bastardzeugung kann daher in solchen zweifelhaften Fällen als Mittel dienen, über Art oder Varietätsunterschied zu entscheiden: wie schon oben (S. 252) bemerkt worden ist.

b) Gemengte Typen.

Die zweite Art der bei den Bastarden häufig vorkommenden Typen ist die mit gemengten elterlichen Charakteren; insoferne bald dieser, bald jener Theil des Bastards entweder mehr der mütterlichen oder mehr der väterlichen Form sich nähert; wobei aber doch die Charaktere der Stammeltern in der Uebertragung auf den neuen Organismus niemals rein übergehen: sondern wobei die elterlichen Charaktere immer eine gewisse Modification erleiden (s. oben S. 156).

Sageret ([19]) hält diese Ansicht der Typen der Wahrheit näher, als die vorige; indem er die Aehnlichkeit einer Hybride mit ihren beiden Stammeltern nicht in einer Verschmelzung ihrer, einem jeden eigenthümlichen Charaktere bestehen lässt: sondern vielmehr in einer mehr oder weniger gleichen Vertheilung dieser nämlichen Charaktere findet. Da wir aber noch in keinem Bastard einen Charakter der Eltern unverändert angetroffen haben:

so können wir diese Darstellung der Bastardtypen nicht als naturgemäss anerkennen.

Die Vermengung der elterlichen Charaktere in den hybriden Pflanzenformen hat sehr verschiedene Grade, und ist wegen der Modification, welche sie immer in verschiedenen Graden erfahren, der Vermischung so nahe, dass sich zwischen ihnen keine Grenzlinie feststellen lässt. Solche Verhältnisse finden sich auch nach dem Zeugnisse von Girou de Buzareingues ([20]) bei den thierischen Bastarden.

Dieses Verhältniss der Charaktere der Eltern in den Bastarden tritt bei jeder neuen Zeugung aus den gleichen Arten in gleicher Form wiederum ein; es ist daher kein Naturspiel oder Zufall, sondern erfolgt nach morphologischen Gesetzen, wodurch die Eigenthümlichkeit und Normalität der Bastardart gebildet wird (s. oben S. 232). Die Vielfältigkeit der Grade der Vermengung der Charaktere bringt nicht selten eine schillernde Beschaffenheit der Formen hervor: so dass es schwierig ist, den Charakter manchen Bastards genau zu bestimmen, welcher Classe er angehören möge, und die Grösse des Beitrags des einen oder des anderen der Faktoren, sowie auch das Maass der Bildungskräfte derselben anzuschlagen.

Ein Beispiel dieser Vermengung der Charaktere gibt Sageret ([21]) an den Früchten der Bastarde der Melonen. Ein anderes Beispiel der Vermengung der vitalen Eigenschaften der Arten findet man an der *Lychnis vespertino-diurna*, diese zeigt keinen vollkommenen Tagschlaf, wie die *L. vespertina*, sondern ihre Petalen rollen sich nur leicht von der äussersten Spitze der Lappen rückwärts ein, wenn sie von der Sonne beschienen werden oder es ein heisser Tag ist. Die Petala der *Lych. vespertina* richten sich im Gegentheil wieder auf, falten und legen sich der Länge nach zusammen. Der Bastard ist im Habitus, den schmäleren Blättern der *vespertina* näher, dagegen in der Lebensäusserung des Schlafs der *diurna* mehr ähnlich, in den grösseren Blumen, den geraden stumpfen Griffeln der *vespertina*, in der Behaarung der *diurna*, in der mehr pyramidalischen, als kuglichen Gestalt der Frucht und wiederum in der Grösse und Farbe der Samen der *vespertina* näher geblieben.

Cereus specioso-phyllanthus (*Akermanni*) ist in dem Habitus und Blättern dem *phyllanthus*, in den Blumen dem *speciosus* ähnlicher.

Nicotiana rustico-quadrivalvis ist im Habitus, den verlängerten zugespitzten Blättern, mehr und zarter getheilten Aesten und lockereren Blumenstrauss der *quadrivalvis* näher: aber in der Gestalt, Grösse und der weisslich-grünen Farbe der Blumen der *rustica* mehr ähnlich; der Limbus zwar etwas grösser, als bei *quadrivalvis*, aber ohne abgetheilte Lappen, nicht flach geöffnet wie bei *rustica*, aber faltig wie bei *quadrivalvis*: die Staubbeutel wie bei *rustica*: die Narbe knopfförmig, kleiner, als bei *quadrivalvis*, mit kaum am Rande sichtbarem viertheiligem Einschnitt, welcher sich auf der gewölbten Scheibe fast ganz verliert: die Gestalt der Frucht ist wie bei *quadrivalvis*, aber kleiner und zweilappig wie bei *rustica*.

Nicotiana rustico-marylandica. Der Habitus und die Blätter der *marylandica* ähnlich, die Gestalt der Blumen von grün-röthlicher Farbe der *rustica* näher.

Nicotiana grandifloro-glutinosa. Der Wuchs und die Form der Blätter der *glutinosa* ähnlich: in der Inflorescenz und der Gestalt der Blumen der *grandiflora* so nahe, dass man kaum einen Unterschied gewahr wird.

Datura feroci-quercifolia. Habitus und Wuchs der *ferox*, Blätter und Blumen und Frucht der *quercifolia* ähnlich.

Dianthus caucasico-chinensis hat den Habitus des *caucasicus*, mit den stärkeren Stängeln und breiteren, dickeren Blättern und grösseren Blumen des *chinensis*.

Dianthus chinensi-arenarius. Die Blumen sind dem *chinensis* sehr nahe, im Wuchs und Blättern ist er dem *arenarius* mehr ähnlich.

Dianthus superbo-arenarius. Der Typus in der Blume ziemlich vermittelt: Habitus und Blätter des *arenarius*: Geruch von *superbus*.

Geum canadensi-urbanum. Ramification, Blume und Frucht dem *urbanum* ähnlich: Blätter und Stipulae dem *canadense*.

Verbascum austriaco-Blattaria. Habitus von *austriacum*, Blätter und Blumen dem *Blattaria* näher.

Verbascum Blattario-Lychnitis. Blumen dem *Blattaria* ähnlich, in Wuchs und Infloreseenz dem *Lychnitis*: die Blätter beinahe vermittelt, doch denen des *Blattaria* etwas mehr genähert.

Verbascum Blattario-niveum. Wuchs und Blätter dem *niveum* genähert, die Blumen in Hinsicht der Grösse und der Wolle der Staubfäden dem *Blattaria* ähnlicher.

Verbascum Blattario-Thapsus. Wuchs und Gestalt der Blätter ziemlich vermittelt, diese aber nur auf der unteren Seite wollig, auf der oberen Fläche aber glatt: die Wolle der Staubfäden wie bei *Blattaria* purpurfarbig.

Verbascum Thapso-nigrum. Der Wuchs, die Bildung der Blattstiele dem *nigrum*, die Farbe der Wolle der Staubfäden dem *Thapsus* sehr genähert.

c) Decidirte Typen.

Unter der dritten Classe von Bastardtypen begreifen wir die decidirten (22), bei welchen die Aehnlichkeit eines Bastards mit einem von den Stammeltern entweder mit dem Vater oder mit der Mutter so entschieden und überwiegend ist, dass die Uebereinkunft mit dem einen oder dem anderen unzweifelhaft ist und sogleich in die Augen fällt. Kölreuter hat zwar, wie schon oben bemerkt worden, diese Form flüchtig beobachtet; aber ohne Zweifel aus Mangel mehrerer Beispiele ihrer weiteren Beziehung nicht genauer nachgeforscht; sondern sich mit der Erklärung des Mittels dieser Bastardbildung Gewalt angethan. Zwischen dieser und der vorigen Classe von Bastardtypen hat gleichfalls keine genaue Grenze statt; indem je nach dem Vorherrschen dieses oder jenes Charakters von einem der Eltern ein Bastard nach der subjectiven Ansicht des Beobachters sowohl dorthin, als hieher gezählt werden könnte.

Bei dieser Classe tritt der Unterschied ein, dass, wenn keine wechselsweise Verbindung, d. i. keine Kreuzung der Arten stattfindet, und dieselben sich nur von der einen und nicht auch von der anderen Seite zur Bastardzeugung vereinigen: so sind die Typen entweder decidirt väterlich oder decidirt müt-

terlich. Wenn aber eine Kreuzung der Arten geschieht, so fällt dieser Unterschied hinweg; weil in diesem Fall der Typus des Bastards derselbe bleibt, wie er sich in der vorigen Verbindung gezeigt hat, und der Typus der beiderlei Bastarde folgt derjenigen Art, welche die prädominirende typische Kraft besitzt; der Typus dieser Bastarde wird daher entweder relativ-väterlich oder relativ-mütterlich, je nachdem die den Typus bestimmende Art bei der Befruchtung den Vater oder die Mutter gebildet hatte.

Dieses Verhältniss der Kreuzung zeigt, dass die auf einzelne wenige Erfahrungen gebauten Schlüsse des näheren Zusammenhanges des mütterlichen oder väterlichen Typus mit der Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit der Bastarde unsicher sind, wie unten (von der Fruchtbarkeit der Bastarde) auseinander gesetzt werden wird. Sowie auch durch unsere weiteren Erfahrungen der Satz: dass bei decidirten Typen selten eine wechselsweise Anziehung oder Kreuzung stattfinde ([23]), nicht bestätigt wird: weil es doch einige Arten gibt, welche decidirte Typen geben, und doch die Kreuzung zulassen: wie z. B. *Lobelia cardinali-syphilitica*. Ebenso ist es zwar häufig der Fall, dass die Bastarde mit decidirten Typen absolut steril sind; aber doch ist dieses nicht immer so, wie auch die vorhin genannte Art beweist.

Von diesen drei Formen decidirter Typen fügen wir einige uns bekannt gewordene Beispiele bei:

1) Decidirt-väterliche Typen ohne stattfindende Kreuzung:

Lycium barbaro-afrum,
Mirabilis Jalapo-longiflora,
Nicotiana quadrivalvi-glutinosa,
— — *rustico-marylandica*,
— — *vincaefloro-quadrivalvis*,
— — *paniculato-Langsdorfii*,
— — — — *vincaeflora*,

wovon aber dieser letztere Bastard das auffallendste Beispiel ist.

Die zusammengesetzten Bastarde haben immer einen decidirt-väterlichen Typus, wovon unten ausführlicher gehandelt werden wird.

2) Decidirt-mütterliche Typen ohne stattfindende Kreuzung:

Althaea cannabino-officinalis,
Dianthus barbato-prolifer,
— — — — *japonicus*,
Lychnis diurno-flos cuculi,
— — — — *Silene noctiflora*,
Nicotiana quadrivalvi-glutinosa,
— — — — *macrophylla*,
— — — — *vincaeflora*,
— — *suaveolenti-Langsdorfii*.

Als besonderes Beispiel dieser Classe erwähnen wir die *Lychnis diurna* ♀ *Silene noctiflora* ♂ (*Lychni-Silene*) (s. oben S. 37, 131, 273, 280), welche einen decidirt-mütterlichen Typus hat, und im Habitus der Mutter so nahe geblieben ist, dass sie bei flüchtiger Betrachtung für eine blose Varietät derselben angesehen werden könnte. Die Blätter haben am Rande eine starke wellenförmige Kräuselung: die ganze Pflanze ist mit starker Pubescenz überzogen ohne Viscidität. Die Blumen ausserordentlich zahlreich und näher zusammengedrängt, blassroth und grösser als bei *L. diurna*. Der Kelch ist kugelförmig aufgeblasen. Die Gestalt und der innere Bau der weiblichen Organe, sowie der Staubfädenkranz wie bei *L. diurna*: nur sind die Staubgefässrudimente viel häufiger als bei dieser zur Befruchtungspotenz entwickelt, so dass unter 100 Blumen 20—25 fruchtbar sind, in deren Früchte wir aber nur wenige gute Samen (1 bis höchstens 14) angetroffen haben.

3). Decidirte relativ *väterlich* oder *mütterlich* werdende Typen durch Kreuzung, mit prädominirendem Typus der einen Art:

Dianthus Armeria-deltoides,
— — *caesio-arenarius*,
— — *caucasico-pulchellus*,
— — *chinensi-caryophyllus*,
— — — — *superbus*,
— — *superbo-barbatus*,
Digitalis luteo-ochroleuca,
— — *luteo-purpurea*,

Digitalis ***purpureo-ochroleuca,***
Lobelia ***cardinali-syphilitica,***
— — ***fulgenti-cardinalis,***
Verbascum ***Blattario-nigrum,***
— — ***phoeniceo-phlomoides,***
— — ***Lychniti-phoeniceum.***

In die Classe der decidirten Typen fallen auch die Ausnahmstypen (s. oben S. 237), und zwar kommen die einen zu den väterlichen, die anderen zu den mütterlichen; weil sie sich dem einen oder dem anderen mehr nähern, als ihr normaler Bastardtypus. So ist z. B. der Ausnahmstypus der *Digitalis laevigato-lanata*, des *Verbascum thapso-nigrum* ein decidirt väterlicher, und der der *Digitalis luteo-purpurea*, des *Dianthus Caryophyllo-chinensis* ein decidirt mütterlicher.

Der normale Typus der *Passiflora racemoso-coerulea* (s. oben S. 241) ist in Hinsicht der Foliatur der *racemosa* etwas näher geblieben, aber auch in der Grösse und Farbe der Blume mit röthlich-violettem Anflug von der *coerulea* so sehr verschieden, dass die Einmischung der *coerulea* kaum erkannt werden kann. Da sich unsere beiden Exemplare dieser Bastardart unfruchtbar gezeigt hatten, und bei der künstlichen Bestäubung weder mit ihrem eigenen, noch mit stammelterlichem Pollen eine Befruchtung erfolgte, auch keine Kreuzung stattfand: so konnte über die Bedeutung dieser beiden Typen, sowie durch die Nachkommenschaft dieser Hybride keine vollkommene Gewissheit erlangt werden.

Eine genaue Unterscheidung und Bezeichnung dieser verschiedenen Verhältnisse der Bastardtypen hielten wir besonders desswegen für nöthig; weil einige Naturforscher bald dem einen, bald dem anderen dieser Typen, also bald dem väterlichen, bald dem mütterlichen einen besonderen Einfluss, insonderheit auf die Fruchtbarkeit zugeschrieben haben, woraus sich ganz widersprechende Folgerungen ergeben haben, die aus zu beschränkten Erfahrungen geflossen sind.

Kölreuter ([24]) schreibt die Entstehung der decidirten Typen der zusammengesetzten Bastarde, z. B. der *Nicotiana rusticopani-*

culato-perennis, *N. rusticopaniculato-glutinosa*, einer ungleichen Mischung der Samenstoffe bei der Befruchtung zu.

Nach diesen Bestimmungen haben wir bis jetzt von den gemengten Typen die meisten Fälle beobachtet: es lässt sich aber noch kein genaueres Verhältniss darüber angeben; weil solche Bastarde, welche in der Blüthe gemischt scheinen, noch in der Frucht bald mehr dem einen, bald mehr dem anderen der Stammeltern sich zuwenden (s. oben S. 263). Ebenso wenig ist es schon zu bestimmen, welche Classe der decidirten Typen, der väterliche, der mütterliche oder der relative, die stärkste seie: doch möchte der letzte wohl der schwächste sein.

Die decidirten Typen zeigen, dass einzelne Arten in einer Gattung in der Bastardzeugung einen solchen überwiegenden Einfluss auf die Bildung und Form der Produkte haben, und anderen Arten einen gemeinsamen, wiewohl immer modificirten Charakter mittheilen, dass durch diese Einwirkung, die prädominirende Art mag nun als mütterliche Unterlage oder als väterliche Potenz in die Verbindung eingehen, die Merkmale der anderen Art, mit welcher eine solche verbunden wird, in dem Bastard bald mehr, bald weniger, ja! in einigen, wie z. B. in *Nicotiana paniculato-Langsdorfii*, *N. paniculato-vincaeflora* beinahe ganz vernichtet, oder völlig unkenntlich gemacht werden. Einen solchen formbestimmenden Einfluss einiger Arten auf andere von derselben Gattung haben wir in verschiedenen Graden bei *Dianthus*, *Digitalis*, *Geum*, *Lobelia*, *Lychnis*, *Nicotiana* und *Verbascum* beobachtet: so dass es scheint, dass in anderen Gattungen, bei welchen die Fähigkeit zur Bastardzeugung vorhanden ist, ähnliche Verhältnisse unter den Arten gefunden werden dürften.

Gleichwie es also Arten in einer natürlichen Gattung gibt, welche eine präpotente befruchtende Kraft auf mehrere andere Arten ihrer Gattung besitzen (s. oben S. 192): so gibt es auch Arten, welche auf mehrere andere eine solche prädominirende typische Wirkung ausüben, zwar nicht in gleichem Grade, aber doch von der Art, dass ihre Einwirkung in allen Verbindungen an einem gemeinsamen Charakter zu erkennen ist. Diese bei-

derlei Kräfte sind jedoch von verschiedener Art und folgen verschiedenen Gesetzen.

Diese Arten, welche einen solchen typischen Einfluss auf mehrere andere congenerische Arten äussern, möchten wir mit mehr Recht Gattungstypen nennen, als die oben (S. 199) genannten; indem sie sich gewöhnlich auch durch eine etwas abweichende Form von den übrigen Arten der Gattung unterscheiden, oder im System in eine Unterabtheilung derselben eingetheilt werden. Wir rechnen hieher *Digitalis lutea*: *Dianthus barbatus*, *carthusianorum* und *superbus*: *Lychnis diurna*: *Nicotiana glutinosa*, *Langsdorfii*, *quadrivalvis* und *vincaeflora*: *Geum coccineum*: *Lobelia syphilitica*: *Verbascum nigrum*, *phoeniceum* und *Thapsus*.

Wie aber solche Gattungstypen in der Bastardzeugung über den Typus anderer Arten gleichsam obsiegen: so wird die Kraft und Form dieser Arten wieder durch andere gebrochen und überwältigt; so wird die Form der *Nicotiana quadrivalvis* von der *glutinosa* modificirt und ihre herzförmigen Blätter jener (in dem Bastard *N. quadrivalvi-glutinosa*) mitgetheilt; indem die *N. quadrivalvis* ihren Habitus und ihre lanzetlichen Blätter auf die *macrophylla*, *rustica* und *vincaeflora* überträgt: der *Dianthus barbatus*, welcher den Habitus und Gestalt der Blätter dem *Armeria*, *prolifer* und *carthusianorum* mittheilt, wird durch den *Caryophyllus* und *superbus* beherrscht: *Verbascum Thapsus* neutralisirt die typische Kraft des *nigrum*. — Von dieser inneren Kraft der Arten haben wir noch kein äusseres Merkmal aufgefunden: sie ist nur durch ihre Wirkung zu erkennen.

Diese Erscheinung der Gattungstypen, nach welcher eine Art prädominirend auf mehrere andere Arten in der Bastardzeugung wirkt, ist ein fernerer unwidersprechlicher Beweis, dass das Verhältniss der Kräfte, durch welche die Vereinigung zweier reiner Arten zu Stande kommt, ungleich sein muss, und dass dabei von keinem Gleichgewicht der Faktoren die Rede sein kann. Zwar scheint bei den gemischten Bastarden das Verhältniss der Bildungskräfte der beiden Geschlechtssubstrate so ziemlich gleich zu sein: bei ihnen ist aber doch auch in diesem oder jenem

Theil des Bastards bald der Charakter des einen, bald der des anderen Faktors deutlicher ausgedrückt.

Die Gattungstypen scheinen in den natürlichen Familientypen ihr Analogon zu haben, und, da die Entstehung der Familientypen nach bestimmten Gesetzen geschehen ist, so wird die Typenbildung der Hybriden, da sie nicht vag, sondern constant ist (s. oben S. 232), nach denselben Gesetzen erfolgen, nach welchen die vegetabilischen Formen überhaupt gebildet sind und sich entwickelt haben. Man vergleiche, was der geistvolle Naturforscher A. J. E. G. Balsch ([25]) über die Arten des äusseren Ansehens der Gewächse sagt.

Es ist eine besondere Aufgabe, eine allgemeine und specielle Vergleichung der Bastardtypen anzustellen, um über die Gesetze ihrer Bildung und Zusammensetzung näheren Aufschluss zu erlangen; wie sich nicht nur die Formen überhaupt zu einander verhalten: sondern auch wie sich die Formen der einzelnen Organe und Theile der Arten in den Hybriden gegenseitig modificiren, ausschliessen, oder zu neuen Gebilden vereinigen; und in welchen Graden dieser oder jener Theil, z. B. der Stamm, die Vertheilung der Aeste, die Gestalt der Blätter, der Blumen u. s. w. in einzelnen Verbindungen abgeändert wird. Um aber ein erspriessliches Resultat zu erhalten, ist es nöthig, eine specielle Vergleichung im Leben der hybriden Pflanzen anzustellen, weil manche leitende Momente und vergängliche Charaktere der Bastarde mit dem Verluste ihres vegetativen Lebens verloren gehen. Der grosse Umfang unserer Versuche hat uns noch nicht gestattet; uns diesem speciellen Geschäft mit derjenigen Aufmerksamkeit zu widmen, welche dasselbe nothwendig erfordert.

An verschiedenen Stellen der Untersuchung über die Bildung der Typen der Bastarde ist die Frage angeregt worden: ob die grössere oder geringere Aehnlichkeit der Hybriden mit dem einen oder mit dem anderen der Stammeltern, mit den stärkeren oder schwächeren Graden der sexuellen Anziehung, womit sich die Arten wechselseitig verbinden, in ursächlichem Zusammenhang stehen? Da es sich aber ergeben hat, dass sich

in der Kreuzung die beiden Faktoren selbst, wenn sie auch sehr nahe unter sich verwandt sind, wechselsweise mit ungleichen Kräften anziehen, und dennoch aus diesen zweierlei Verbindungen die gleichen Typen entstehen: so kann die Typenbildung nicht von den Graden der Wahlverwandtschaft abhängen; und diese können nur insoferne einen Einfluss bei diesen Bildungen haben, als ihr Vorhandensein die Verbindung der Arten überhaupt bedingt. Wir wollen dieses durch einige Beispiele deutlich machen.

Die *Nicotiana rustica* wird leichter und vollständiger von der *paniculata* befruchtet, als diese von jener, und zugleich hat der Bastard mehr Aehnlichkeit mit der *paniculata*, als mit der *rustica* (s. oben S. 253): also hat jene einen stärkeren typischen Einfluss bei der Bildung des Bastards, als diese: die *rustica* aber eine stärkere Befruchtungskraft auf die *paniculata*. — Die *Nicotiana paniculata* zeugt mit dem Pollen der *Langsdorfii* ziemlich viele gute Samen, diese hat eine präpotente Wirkung auf die Bildung des Typus des Bastards, obgleich diese von jener nicht befruchtet wird. — Dagegen wird die *Nicot. vincaeflora* von der *Langsdorfii* befruchtet, aber nicht umgekehrt diese von jener; der Habitus dieses Bastards ist der *vincaeflora* ziemlich nahe. Der *Dianthus Caryophyllus* wird leichter und vollständiger von dem *chinensis* befruchtet, als dieser von jenem: in beiden Fällen entsteht jedoch der gleiche Typus, welcher dem *Caryophyllus* viel näher ist, als dem *chinensis*. Bei *Digitalis lutea* und *purpurea*, *Lychnis diurna* ♀ und *Cucubalus viscosus* ♂ ist es der gleiche Fall, dass die umgekehrte Verbindung sehr schwierig und selten erfolgt, der Typus in der Kreuzung aber vollkommen gleich ist. Die typische Kraft liegt daher bei den Pflanzen nicht im Geschlecht, wie bei den Thieren, noch in der Stärke der sexuellen Verwandtschaft, sondern hängt von der inneren Bildungskraft der Pflanzenspecies ab, welche durch die grössere oder geringere Harmonie der inneren Natur der Arten bestimmt zu werden scheint.

Wenn es wahr sein sollte (s. oben S. 152), was G. R. Treviranus ([26]) sagt: „dass die mannigfaltigen Formen der lebenden Natur sich aus wenigen einfachen Urformen durch den ewigen

Kreislauf von Veränderungen, in welchem das Universum begriffen ist, entwickelt haben sollten": so sind doch die Vollkommenheitsstufen, welche uns Weisungen über die Gesetze der Formbildung der Gewächse geben könnten, im pflanzlichen Organismus nicht so ausgeprägt, als bei den Thieren; indem sie auf weniger bestimmten Momenten beruhen: so dass die berühmtesten Botaniker noch nicht einmal über die Stufenleiter der Vollkommenheit der Gewächse einig geworden sind; indem der eine Naturforscher die Rosaceen, ein anderer die Ranunculaceen, ein dritter die Pomaceen, ein vierter die Anonaceen u. s. w. an die Spitze stellt, mehrere andere haben sich in den Leguminosen vereinigt; man vergleiche hierüber die Zusammenstellung von Gottlieb Wilh. Bischoff ([27]).

Bei der Untersuchung der Gesetze der Formbildung der Gewächse und ihrer Theile ist es nicht zu vergessen, dass die Natur im Pflanzenreich mit verschiedenen materiellen Stoffen analoge Formen in Wuchs und Blättern hervorzubringen vermag, wovon viele specifische Namen in dem System sprechende Beweise liefern; indem wir häufig ähnlichen Habitus und ähnliche Blätter mit sehr verschiedenen Blumen und Gattungs-Charakteren von der Natur vereinigt finden: daher aus den äusseren Formen der Gewächse nur mit der grössten Behutsamkeit und Zurückhaltung Schlüsse auf das innere Wesen der Organe gebaut werden können. Wenn also der Bildungstrieb und die Form aus der inneren Organisation der Theile der Pflanzen hervorgeht: so muss die Formgleichheit der vegetabilischen Gebilde auf anderen als auf chemischen Gesetzen beruhen.

Da es uns noch an Mitteln fehlt, die Entstehung und Entwickelung der verschiedenen Pflanzenformen von der einfachen Zelle an bis zur vollendeten Entwickelung des vollkommenen Gewächses in ihren verschiedenen Phasen zu erklären und im Organismus zu verfolgen oder zu construiren: so sind wir auch noch nicht im Stande, die Bande zu bestimmen, womit der Metaschematismus der hybriden Bildung mit der vegetabilischen Metamorphose überhaupt zusammenhängt. Die unendliche Mannigfaltigkeit der Mischungsverhältnisse der Bestandtheile und der

Zusammensetzung der Organe erklärt zwar einigermassen die unendliche Abänderung der Formen der Gewächstheile, erschwert aber auch eine richtige und genaue Bestimmung ihrer Vollkommenheitsstufen. Wir bezweifeln, dass die vergleichende Anatomie dieser Gebilde, so fein auch in neuester Zeit die Untersuchungen von einzelnen Pflanzentheilen durch die Vervollkommnung der Mikroskope sind, je im Stande sein wird, über diese vitale Veränderungen im pflanzlichen Organismus einigen Aufschluss zu geben.

Die Metamorphose der Gewächse wird erst dann mehr Licht erhalten, wenn wir die Kräfte zu berechnen im Stande sein werden, mit welchen die Faktoren bei der Bildung der Bastardtypen auf einander wirken und sich gegenseitig begrenzen. Wir vermögen aber noch nicht einmal anzugeben, nach welchen Normen die Charaktere der Eltern in den Bastarden gemischt, gemengt oder decidirt geworden sind; noch warum und auf welche Weise in dem einen Bastard mehr der ganze Habitus, im anderen mehr einzelne Theile, wie die Blätter, in noch anderen mehr und zwar am häufigsten die Blumen, Früchte und Samen eine Veränderung erlitten haben. Hieraus wird klar, dass die Bastardzeugung kein chemischer Process, womit sie Kölreuter identificiren wollte, sondern eine mit der thierischen analoge Zeugung ist, wodurch bei beiden in den weiteren Generationen Varianten und Varietäten entstehen (s. oben S. 13).

XVII. Von der Entstehung neuer Charaktere und Abänderung der elterlichen bei den Bastarden. (1)

Die Formen der Bastarde erhalten durch die Modificationen, welche die Charaktere der Stammeltern in der Bastardbefruch-

tung erleiden, immer etwas Eigenthümliches, wesswegen sie von Prof. Henschel (2) nicht für Bastarde, sondern für neue Species erklärt worden sind. Es entwickeln sich daher in den Bastarden dadurch neue Eigenschaften, welche man in der Art bei den Eltern zum Theil nur schwach oder auch gar nicht antrifft.

Hierunter sind zwar keine absolut neue, d. h. denen der Eltern widersprechende, sondern nur solche zu verstehen, welche entweder aus der Vereinigung der elterlichen hervorgegangen, oder durch gegenseitige Einwirkung so verändert worden sind, dass sie in dem hybriden Produkt nicht mehr in ihrer ursprünglichen Gestalt und Wesen erscheinen. Die Entstehung solcher Charaktere lassen sich aber nicht genugthuend erklären: weil wir die wechselseitigen Einflüsse der Theile auf die Formbildung und Eigenschaften des Pflanzenkörpers noch nicht berechnen können.

Auffallende Beispiele von solchen Veränderungen in den Bastarden und von der Erzeugung neuer Eigenschaften geben die *Mirabilis*-Bastarde, von welchen Kölreuter (3) bemerkt, dass, neben der abnormen Vergrösserung ihres Wuchses, auch eine Veränderung in der Gestalt und Grösse des Kelchs und in der Farbe der Blumen eingetreten ist. Von einem ähnlichen Beispiel einer solchen auffallenden Veränderung meldet W. Herbert (4), dass das *Rhododendron arboreo-cantawbiense* (*R. Haylocki*) anderen *Rhododendrum*-Arten in den Blättern so unähnlich seie, dass man es für eine eigene Species halten möchte.

Der Luxuriation im Wuchs und in der Erzeugung von Blumen, als einer sehr verbreiteten Eigenschaft der Bastarde, welche von den Elternpflanzen sehr abweicht und bei einigen hybriden Produkten sehr bedeutend ist, wie z. B. bei allen Bastarden der *Mirabilis*, *Verbascum*, *Digitalis* und vielen Arten der *Nicotiana*, wird noch besondere Erwähnung geschehen. Im Gegentheil ist der zwergartige Wuchs der *Nicotiana quadrivalvi-macrophylla* sehr überraschend; wenn nicht anders der Verletzung der Wurzeln beim Versetzen der Sämlinge ins freie Land die Ursache der entstandenen Pygmeengestalt beizumessen sein möchte.

Die bedeutende Vergrösserung der Blumen ist eine, bei den Bastarden nicht selten vorkommende Erscheinung, z. B. bei

mehreren *Dianthus*-Bastarden, als *D. barbato-prolifer, arenario-superbus*, verschiedenen Arten von *Verbascum*, besonders bei *pyramidato-thapsiforme*, *Digitalis purpureo-ochroleuca*, *Nicotiana suaveolenti-glutinosa*. *N. rustico-paniculata* [2] erfährt eine bedeutende Verlängerung des Tubus der Corolle mit kurzen Staubgefässen, welche die Faux nicht erreichen. Hingegen werden andere Blumen kleiner, als man aus der Verbindung beider Eltern hätte erwarten können, z. B. *Lychnicucubalus ruber*, der Ausnahmstypus von *Verbascum Lychniti-phoeniceum*, *Passiflora racemoso-coerulea* Ausnahmstypus (s. S. 242).

In dem Bastard *Lychni-Silene* (*Lychnis diurna* ♀, *Silene noctiflora* ♂) ist die Neigung der Blumen zum Cryptohermaphroditismus (s. oben S. 280) und dem Ansatz unvollkommener Früchte sehr vermehrt, so dass von den ausserordentlich vielen Blumen der grösste Theil taube Früchte, aber auch unter diesen viele eine geringe Anzahl von guten Samen (von 1—4 im freien Lande) angesetzt haben.

Der Tagschlaf bei *Lychnis diurno-vespertina* (s. oben S. 283) erfährt eine andere Richtung der Lappen der Blumenblättchen, und zeigt sich weniger deutlich, als bei dem einen wie bei dem anderen der Eltern, doch ist er entschiedener zur Tagszeit, und bei Nacht in den Blumen nicht sichtbar. Die *Lychnis vespertino-diurna* liess uns keinen Unterschied bemerken. *Lychnicucubalus albus* hat den Tagschlaf, nur rollen sich die Lappen der Blumenblättchen von der Spitze nach innen, wie bei dem *Cucubalus viscosus*, und nicht der Länge nach, wie bei der *Lychnis vespertina*.

Der Ueberzug der Blätter, Wolle, Viscidität u. s. w., wird in den Bastarden mannigfach verändert, z. B. bei der Gattung *Verbascum*, *V. nigro-Thapsus* hat bedeutend weniger wollige Blätter. Mehrere Arten von *Nicotiana* haben einen klebrigen Ueberzug, wie *rustica*, *paniculata*, *Tabacum*, sie theilen denselben den Arten mit, mit welchen sie verbunden werden: er wird aber sehr vermehrt in der Verbindung *rustico-paniculata* und *paniculato-rustica* ([5]); die *paniculato-Langsdorfii* ist an den Blättern mehr wollig, an dem Stamm und Aesten aber mehr klebrig. *Cucubalus viscosus* und *Silene noctiflora* besitzen einen

ziemlichen Grad der Viscosität, dennoch überträgt die letztere ihre Klebrigkeit nur in einem geringen Grade auf den Bastard *Lychni-Silene*, und die Pflanze ist nur mit einem stärkeren wolligen Ueberzug versehen: der *Lychnicucubalus albus* und *ruber* ist dagegen bedeutend klebrig. Die Viscosität der *Nicotiana paniculata* geht in der Verbindung mit der *vincaeflora* beinahe ganz verloren, sie scheint aber dagegen mehr kurze Borstenhaare zu bekommen.

Die Kräuselung am Rande der Blätter ist bei *Lychnis diurna* und *vespertina* nicht, oder doch sehr schwach vorhanden: sie ist aber bedeutend bei dem *Lychnicucubalus albus* und *ruber* von dem *Cucubalus viscosus* übergetragen. Bei diesen beiden Pflanzen ist die Unstätigkeit der Anzahl der Griffel eine ganz neue und ungewöhnliche Erscheinung (s. oben S. 279).

Die bedeutende Reproduktionskraft und das Wurzelungsvermögen, wodurch sich mehrere Bastarde durch Absenker und Schnittlinge leicht fortpflanzen und vermehren lassen, wie *Dianthus*-Bastarde, *Lychnicucubalus*, *Digitalis*-Bastarde, *Nicotiana suaveolenti-macrophylla*, von Sageret (6) *tabaco-undulata* genannt, der dieselbe Eigenschaft an ihr bemerkte, *Nicot. glauco-Langsdorfii*, sind neue Eigenschaften, welche wenigstens nicht in gleichem Grade an den Stammeltern gefunden werden.

Die Blumen mehrerer Arten der Gattung *Dianthus* sind entweder geruchlos oder haben nur einen schwachen Geruch, wie *arboreus, Armeria, chinensis, deltoides, caucasicus, barbatus* u. a.; in der Bastardzeugung mit wohlriechenden Arten, z. B. *arenarius, caryophyllus, plumarius* u. s. w., theilt sich der Wohlgeruch den geruchlosen mit. Dasselbe beobachtete W. Herbert (7) an den geruchlosen *Rhododendrum*-Arten mit den wohlriechenden Azaleen. In selteneren Fällen glaubten wir eine Schwächung des Geruchs zu bemerken. Bei der *Nicotiana rustico-paniculata* und *paniculato-rustica*, sowie bei dem *Lychnicucubalus albus* und *ruber* schien uns der nauseose Geruch der ganzen Pflanzen vermehrt zu sein.

Diese Erscheinungen an den Pflanzen erfolgen nach physisch-vitalen Gesetzen; bei den Thieren werden ähnliche Abweichungen

der Formen und selbst auch des Charakters bemerkt; wobei vielleicht das Geistige mehr thätig ist, und die Domesticität grossen Einfluss hat.

In Beziehung auf die Entstehung neuer Eigenschaften bei den Thieren und auf die Erblichkeit acquirirter Modificationen hat F. Cuvier (8) einige Fragmente mitgetheilt. „Die Modificationen, welche wir den von uns erst gezähmten Thieren mitgetheilt haben, (sagt er,) sind für ihre Nachkommenschaft nicht verloren. Unter unseren Hausthieren ist keine Rasse, welche nicht ihre unterschiedenen Eigenschaften durch Zeugung überträgt, und nicht höchst wahrscheinlich sie zufälligen Umständen verdankt: denn man kann sie ihnen erhalten, sie erwerben lassen, sie verlieren machen. Es seie eine Art von Kunst, die Reinheit der Rassen zu erhalten, sie zu modificiren, sie zu verändern und ganz neue Rassen hervorzubringen. Man ist stets sicher, neue Rassen zu bilden: wenn man Sorge trägt, immer solche Individuen sich begatten zu lassen, welche man zum Charakter der Rasse machen will. Nach einigen Generationen werden diese Charaktere, welche Anfangs zufällig producirt werden, so stark eingewurzelt, dass sie nicht anders vernichtet werden können, als durch das Zusammentreffen sehr mächtiger Umstände: und die intellektuellen Eigenschaften befestigen sich, sowie die physischen. So ist es, dass die Hunde sich für die Jagd durch eine besondere Erziehung gebildet haben, deren Wirkungen sich fortpflanzen, aber welche unterhalten werden müssen, damit sie nicht wieder ausarten."

In Hinsicht der Entstehung neuer Charaktere oder der Abänderung der bestehenden berichtet S. G. Morton (9) von den Hunden, dass die grösste Zahl der Zitzen zehn, die kleinste aber sechs betrage. Bei allen wilden Hundearten fänden sie sich immer nur zu zweien, und variiren bei keiner Species. Er stellt die Frage auf: aus was für anderen Ursachen als der Vermischung sich diese Anomalie wohl erklären lasse? — Die Hunde, die in Paraguay verwilderten, jagen immer in Rotten; indem sie so zu dem Wolfsinstinkte ihrer Ahnen zurückkehrten.

XVIII. Von den Farben der Blumen der Bastarde und ihrer typischen Bedeutung.

Von den Farben der Blumen ist im Vorhergehenden (s. oben S. 181, 224) in verschiedenen Beziehungen die Rede gewesen, besonders aber hervorgehoben worden, dass die Bastardzeugung ihre Wirkung vorzüglich in den Blumen kund gebe; indem sie ihren Einfluss auf dieselben sowohl durch Veränderungen in der Gestalt und Grösse, als besonders in der Farbe bezeichnet.

Die specifischen Unterschiede der Arten im Habitus und den Blättern sind zuweilen so gering und unbedeutend: wie bei mehreren Arten von *Silene*, *Lobelia* u. a., dass die daraus erzeugten Bastarde in diesen Beziehungen nur eine geringe Verschiedenheit zeigen; da hingegen solche Bastarde in den Blumen in Hinsicht auf Grösse, besonders aber in der Farbe sich auffallend auszeichnen. Die Farbe der Blumen ist daher einer von den wichtigsten und schwierigsten Gegenständen, welche bei der Untersuchung der Natur der Bastarde in Betrachtung kommen. Es sind uns zwar einige verdienstliche Arbeiten über die Farben der Blumen, aber keine bekannt geworden, welche sich in dieser Beziehung mit den Farben der Blumen beschäftigt hätte. Hier werden wir uns daher nur auf solche Thatsachen beschränken, welche mit der Bastardzeugung in der nächsten Beziehung stehen, und uns nicht auf theoretische Betrachtungen einlassen.

Die Farben der Blumen zeigen sich in der freien Natur und in dem Boden, welchen sie jeder Art angewiesen hat, gewöhnlich sehr beständig: daher die Farben der Blumen bei vielen Arten und Gattungen als typische Charaktere betrachtet werden können ([1]), in Beziehung auf die Veränderungen, welche sie durch die Bastardzeugung erfahren. Kein Charakter der Pflanzen ist aber der Veränderung durch verschiedene äussere Einflüsse, besonders aber der Nahrung, so vielfältig unterworfen, als eben die Farbe der Blumen (s. unten Varietäten). Wir werden aber

nur von solchen Farben reden, welche den Arten specifisch zukommen, und mit der Natur solcher Arten innigst verschmolzen zu sein scheinen (s. oben S. 261).

Typische Farben nennen wir daher solche, welche nicht nur einzelnen Arten, sondern auch ganzen Gattungen und verschiedenen Abtheilungen derselben eigen sind: so dass sie von Generation zu Generation gleich bleiben, wenn sie nicht durch Cultur zur Veränderung gezwungen werden, worin sich aber die einen constanter zeigen, als die anderen; was jedoch nicht von der Farbe allein, sondern von der Natur der Pflanzenart abzuhängen scheint (s. oben S. 276). Bei den Umbelliferen, Saxifragen, Papaveraceen, Linum ist die Farbe der Blumen von Bedeutung. In vielen Gattungen haben die einzelnen Arten Blumen von ganz verschiedener Farbe, wie *Iris, Petunia, Anagallis, Verbascum, Digitalis, Lobelia* u. a., woraus aber nicht immer ein Hinderniss zur Bastardverbindung unter solchen verschiedenen Arten (s. oben S. 140) entsteht. Es scheint jedoch die Regel zu gelten, dass die Arten einer Gattung, welche Blumen von gleicher Farbe haben, sich leichter mit einander verbinden, als wenn sie verschieden in der Farbe sind, z. B. in der Gattung *Verbascum* verbinden sich weisse mit weissen und gelbe mit gelben fruchtbarer und leichter, als wenn die Farben der Blumen verschieden sind (s. oben S. 180); im Gegentheil haben wir aus den Abtheilungen der Arten von *Linum* und *Aconitum* mit blauer und gelber Farbe bis jetzt noch kein Beispiel einer Verbindung durch Bastardbefruchtung erhalten: doch scheint dieses ebenfalls mehr in der Art, als in der Verschiedenheit der Farbe zu liegen, da ein solcher Unterschied nicht allgemein statt hat; indem z. B. die *Anagallis collina* sich mit *Monelli*, *Petunia nyctaginiflora* mit *phoenicea*, *Aquilegia atropurpurea* mit *canadensis*, *Lobelia cardinalis* mit *syphilitica*, *Digitalis purpurea* mit *lutea*, gelbe Calceolarien mit purpurfarbigen ([2]), sehr verschiedenfarbige *Gladiolus*-Arten ([3]) mit einander verbinden.

Es gibt aber auch Pflanzen, deren Farbe der Blumen nicht so tief in ihrer Natur liegt: sondern, welche nicht nur in den weiteren Generationen, sondern auch in dem jährigen Vegeta-

tionscyclus veränderlich sind: von jener Art ist *Primula auricula* und *elatior*, *Camellia japonica*, *Cheiranthus incanus*, *Aster chinensis*, *Alcea rosea*, *Georgia variabilis* u. v. a.: von der zweiten *Hortensia variabilis*, *Hibiscus mutabilis*, *Ruizia variabilis*, *Medicago falcata*, *Matthiola littoralis* u. a.: eine Neigung zur Variabilität, welche nicht in den Farben, sondern in der Natur der Pflanzen zu liegen scheint.

Vor allem Anderen aber bringt die Bastardzeugung nicht blos eine Veränderung, sondern eine grosse Variabilität der Farben der Blumen hervor, wobei der Chemismus unverkennbar ist; indem bei reinen Arten und einfachen Farben, wie roth und blau, roth und weiss, gelb und roth oder weiss u. s. w. gewöhnlich eine gleiche Mischung beider Farben in der Blume des einfachen Bastards in allen Individuen einer Art entsteht: wie auch Kölreuter (4) und Lecoq (5) bemerkt haben; wie man dies meistens bei den Bastarden der *Lobelia*, *Geum*, *Verbascum*, *Nicotiana*, *Lychnis* u. a. antrifft. Doch entsteht aus blau und gelb nicht grün, wie hieraus folgen sollte, z. B. bei *Verbascum phoeniceum* und *phlomoides* (6).

Es folgt aber selbst auch bei den reinen Arten und ihren Bastarden nicht immer eine solche regelmässige Mischung der Farben in den Blumen: sondern es gibt sich dabei nicht nur die typische Kraft und Einfluss der Arten, sondern auch die Variabilität der Natur der Bastarde zu erkennen. Beispiele der ersten Art sind folgende: *Passiflora racemoso-coerulea*, deren Ausnahmstypus in der Farbe der Blumen nur eine leichte Beimischung der rothen, der *racemosa*, angenommen hat (s. oben 242), wie auch W. Herbert (7) bestätigt: *Gladiolus cardinali-blandus* ist in der Grösse und Farbe der Blumen dem weniger brillianten *blandus* viel näher geblieben als dem *cardinalis* (8). Die Blumen der *Nicotiana suaveolenti-glutinosa* haben ungeachtet der weissen Beimischung der *suaveolens* eine stärkere Röthung als die *glutinosa* selbst. Bei den Bastarden verschiedener Arten von *Geum* mit dem *coccineum* schlägt die rothe Farbe des *coccineum* gemeiniglich vor. Der typische Einfluss der Farbe der Blumen der *Petunia nyctaginiflora* auf die der *phoenicea* tritt damit deut-

lich hervor, dass der Bastard *P. nyctaginifloro-phoenicea* blassrothe oder violette, der *phoeniceo-nyctaginiflora* aber beinahe weisse Blumen gab mit kaum bemerkbarer violetter Tinte: wodurch sich ein stärkerer Einfluss der Farbe der Blumen der *nyctaginiflora* auf die *phoenicea* zu erkennen gibt, als von dieser auf jene.

Zu der zweiten Classe sind die Ausnahmstypen in der Farbe der Blumen der Bastarde zu rechnen (s. oben S. 142). Wir bemerken nämlich nicht selten zweierlei Farbentypen bei manchen einfachen Bastarden, ohne dass die Abweichungen der Cultur oder dem Boden beigemessen werden könnten, d. i. unter Arten, welche unmittelbar aus der Wildniss genommen worden waren, oder aus Samenpflanzen hervorgegangen und aus Samen von einer und derselben Frucht entstanden sind. Solche Unterschiede in der Farbe der Blumen haben wir besonders bei *Digitalis luteo-purpurea* bemerkt (s. oben S. 237), wie sie auch schon Kölreuter [9] beschrieben hat, mit rein gelber Blume. *Verbascum Lychnitialbo-phoeniceum* gab in der Mehrzahl grosse purpurfarbige Blumen, einige wenige Exemplare hatten kleine blass-violette Blumen. Kölreuter [10] erhielt von *Verbascum Blattaria flor. flav.* mit *phoeniceum* unter dem normalen purpurröthlichen Farbentypus eine einzige Pflanze mit strohgelben Blumen ohne eine Spur der violetten Farbe der Vaterpflanze. *Geum canadensi-coccineum* hatte in der Mehrzahl grosse orangefarbige, in der Minderzahl der Exemplare kleine blass-gelbe Blumen. *Geum coccineo-macrophyllum* fast eben so viele Pflanzen mit kleinen gelben als mit orangefarbigen Blumen. *Geum urbano-rivale* in der Mehrzahl mit grossen dem *rivale* nahe kommenden, und nur ein paar Exemplare mit kleinen, dem *urbanum* näher gebliebenen, gelben Blumen. *Lobelia cardinali-syphilitica* unter sehr vielen Samenpflanzen mit dem normalen Farbentypus nur ein einziges Exemplar, welches kaum eine Verschiedenheit von der *cardinalis* bemerken liess. Die *Passiflora racemoso-coerulea* (s. oben S. 242) hat in ihrem Ausnahmstypus eine von der *coerulea* durch den röthlich oder violetten Strahlenkranz ausgezeichnete kleine blaulich-weisse Blume; der normale Typus ist aber der Blume

der *coerulea* viel näher geblieben (s. oben S. 242); indem die Blumenblätter am Rande kaum einen leichten röthlich-violetten Anflug erhielten, der Strahlenkranz aber von blass-blauer Farbe war. W. Herbert ([11]) berichtet von *Rhododendron ponticum* mit *Azalea pontica* zwei Exemplare mit gelben wohlriechenden denen der *Azalea* nahen Blumen, eines mit blass- oder citronengelber, und nur eine einzige Pflanze von mittlerer castanienbrauner Farbe der Blumen erhalten zu haben.

In der Kreuzung der Arten bleiben die Farben der Blumen gewöhnlich dieselben, wie wir bei *Lobelia*, *Nicotiana*, *Aquilegia*, *Verbascum*, *Datura* u. s. w. sehen; wiewohl es auch hievon seltenere Ausnahmen gibt, wie wir eben von *Petunia nyctaginea* und *phoenicea* gesehen haben: daher die Angabe von W. Herbert ([12]), dass die väterliche Pflanze in den Farben der Blumen der Bastarde den Farbenton bestimme, ebenso auch die Behauptung von Lecoq ([13]), dass die mütterliche Pflanze ihre Charaktere auf eine präponderante Weise auf die Blumen der Bastarde übertrage, nicht richtig ist; sondern, dass entweder eine Vermischung beider Farben in verschiedenen Graden, oder ein entschiedener Einfluss der einen oder der anderen Farbe, jedoch meistens mit einiger Modification in dem neuen einfachen Bastard stattfindet. Bei nahe verwandten Arten, wie in der Verbindung der *Lychnis diurna* mit *vespertina* und umgekehrt haben wir die Farben gewöhnlich in blass-rosa vermittelt gefunden, wovon wir in verschiedenen Versuchen und in verschiedenen Jahren (wie oben bei *Lobelia cardinali-syphilitica*), unter den weiblichen Pflanzen zweimal nur eine, ein drittesmal zwei, und ein viertes mal drei Individuen mit ganz weisser Blume bekommen haben unter einer grossen Menge von dem gleich gemischten normalen Farbentypus. Der Formtypus der Bastarde ist daher beständiger als ihr Farbentypus.

Einige einfache Bastarde behalten gleich den reinen Arten (s. oben S. 175) in den weiteren Generationen die angestammten Farben ihrer Blumen unverändert, wie man dies besonders an einigen fruchtbaren Bastarden der Gattung *Dianthus*, z. B. *D. armeria-deltoides, caesio-arenarius, caucasico-pulchellus, Datura*

quercifolio-Stramonium u. a. beobachtet. Diese Beständigkeit der Farbe der Blumen findet sich aber auch bei stabilen Varietäten z. B. von *Aleca rosea* ([14]), *Vinca alba* und *rosea*, *Syringa vulgaris alba* und *coerulea* ([15]). Ganz anders verhält sich dies aber bei den allermeisten Bastarden in der zweiten und den weiteren Generationen, aus ihrem eigenen Pollen; wo aus Einer und derselben Zeugung Pflanzen mit sehr verschieden gefärbten und gezeichneten Blumen hervorgehen: wie auch schon Clusius ([16]) von der *Paeonia* berichtet, dass er von dem Samen aus einer Kapsel drei Pflanzen mit verschiedener Farbe der Blumen erhalten habe, und Kölreuter ([17]) bemerkt, dass von einer aufs sorgfältigste mit ihrem eigenen Samenstaub belegten Bastardblume eine nicht geringe Anzahl von ganz verschiedenen Sorten entspringe: wie das Beispiel von *Mirabilis Jalapo-longiflora* ([18]) zeigt. Ebenso sagt W. Herbert ([19]), dass die Sämlinge des *Hippeastrum regio-vittatum* von ihrem eigenen Pollen erzeugt nicht nur kleinere, sondern auch weniger schöne Blumen hervorbringen, als der ursprüngliche Bastard selbst besessen hatte.

Die vermischten Bastarde wie *Dianthus chinensichinensibarbatus* ([20]), *caryophyllo-caryophyllobarbatus*, *Mirabilis Jalapo-Jalapolongiflora* ([21]), bringen noch eine viel grössere Variabilität der Farben der Blumen hervor, als die vorhin genannten Zeugungen; so dass kaum eine Pflanze der anderen aus derselben Zeugung gleich gefärbt oder gezeichnet ist; die vermischten Bastarde sind daher die reichste Quelle von Varietäten für die Blumistik.

Die Blumen der zusammengesetzten Bastarde wie *Nicotiana rusticopaniculato-perennis* ([22]), *paniculatorustico-lanceolata* nehmen fast ganz die Farbe der Blumen des neuen Vaters an. *Lychnis diurnovespertina-Cucubalus viscosus* hat in der Mehrzahl der Individuen weisse, in bedeutender Minderzahl sehr blass-rothe Blumen. Ohne Zweifel ist der Grund hievon darin zu suchen, dass in diese zusammengesetzte Verbindung zwei Faktoren mit weisser Farbe der Blumen und nur einer mit rother oder purpurfarbiger Blüthe eingegangen (s. oben S. 228).

Nicht selten werden an einer und derselben Pflanze Blumen

(und Früchte) von verschiedener Farbe angetroffen, so bei *Lychnis diurna* einen Ast mit weissen, die übrigen Aeste mit rothen Blüthen; dieses Spiel der Natur beobachteten wir auch an *Mirabilis Jalapa*, *Dianthus barbatus* und *deltoides*, *Matthiola annua*, *Geranium pratense*, *Rosa centifolia*. Andere Beobachter sahen sie auch an anderen Pflanzen, z. B. an *Rosa austriaca* ([23]), *Camellia japonica* ([24]), *Viola attaica* ([25]) *Colletia spinosa* ([26]), und an *Oenothera biennis* ([27]) sogar Blumen von drei verschiedenen Farben. Von verschiedenen Naturforschern ist die Meinung geäussert worden, dass diese Abänderungen der sonstigen Farbe der Blumen und Früchte an einer und derselben Pflanze von der unmittelbaren Wirkung des fremden Pollens auf die Blumen und Ovarien herrühre (s. oben S. 74); da aber diese Erscheinung mit der gewöhnlichen Wirkung des fremden Pollens nicht übereinstimmt, und derselbe wenigstens nicht mehr auf die schon entwickelte Corolle, sondern nur auf die Ovarien und die Samen wirken kann; so kann diese Erklärungsweise durch Bastardbefruchtung zumal an mehrjährigen Pflanzen nicht stattfinden: sondern muss entweder einer veränderten Nahrung oder einem veränderten Zustande der Wurzeln, und einer besonderen chemischen Einwirkung der Säfte beigemessen werden; da wir die Gestalt der, an solchen Pflanzen in der Farbe veränderten Blumen von den anderen nicht verschieden gefunden haben. An der *Achillaea Millefolium* fanden wir an einem, in der Wildniss auf einer Mauer gewachsenen Stocke aus Einer Wurzel zwei abgesonderte Triebe in der Blüthe, wovon der eine eine weisse, der andere aber eine stark rosen-rothe, Blumendolde entwickelt hatte: wir können nicht anders glauben, als dass dieser Unterschied von der Wurzel ausgegangen ist, da alle übrigen Theile beider Wurzeltriebe selbst in ihrer Höhe nicht die geringste Verschiedenheit zeigten, und die rosen-rothe Farbe der Blumen des einen Wurzeltriebes durch das Verpflanzen in den Garten verschwand, und im folgenden Jahr nicht mehr zum Vorschein kam. (Vergl. unten Bastarde durch Emten, *Cytisus Adami*.)

Eine ganz analoge Erscheinung wird auch an den Blättern wahrgenommen: so sieht man nicht selten an Myrten, Stech-

palmen, Buchen u. s. w., Aeste mit gefleckten Blättern, oder umgekehrt an solchen Bäumen mit gefleckten Blättern einzelne Aeste, deren Blätter nicht gefleckt sind. *Pelargonium zonale*([28]) wird häufig angetroffen mit Aesten, welche rein grüne Blätter mit bräunlicher Zona, andere aber deren Blätter kleiner und die Zona weiss ist, die Blumen aber etwas dunkler roth sind ([29]) (s. oben S. 76): was auf eine Krankheit und ein Hinderniss in der Ernährung hinweisst.

Gewöhnlich werden die Farben **Blau**, **Roth** und **Gelb** als die Grundfarben der Blumen angesehen, aus welchen alle die verschiedenen Tinten hervorgehen: sie sind zwar alle fähig ins Weisse überzugehen, sowie auch die weisse Farbe der Blumen in jene verwandelt zu werden. ([30]) L. C. MARQUART hält zwar **Weiss** für eine Uebergangsstufe zwischen grün und blau, und es ist nicht zu läugnen, dass wie schon MEYEN ([31]) bemerkt hat, in den meisten Fällen entweder in dem Anfang der Entwickelung der weissen Blumen oder bald nach ihrem vollendeten Vigor sich irgend ein anderer Farbenton zu erkennen gibt. Allein nicht nur die Verwandlung jeder der obigen Grundfarben in Weiss (wenn gleich nicht in jeder Art von Pflanzen), und ihr typisches Vorhandensein in manchen Familien, Gattungen und Arten scheint uns zu beweisen, dass die weisse Farbe der Blumen der Gewächse mit der inneren Natur derselben in einer nahen physiologischen Verbindung steht; daher wir keinen Anstand nehmen, die weisse Farbe der Blumen in physiologischer Beziehung auch unter die Grundfarben der Blumen aufzunehmen.

Die **weisse Farbe** der Blumen ist in den nördlichen Gegenden und in den höheren kälteren Regionen unserer Erdhälfte häufiger als in den südlicheren ([32]). Die weissen Blumen sind vor ihrer Entwickelung in den Knospen entweder grün oder gelblich. Alle andern Farben können bei gewissen Pflanzen unter verschiedenen, noch unbekannten Umständen in sie übergehen, besonders **blau**, **rosenfarb** und **purpurroth**([33]). Aber auch die **gelbe** Farbe wird unter Umständen in die weisse umgewandelt, wie wir an *Viola lutea, Oenothera biennis*, besonders aber bei mehreren Arten der Gattung *Verbascum* beobachtet

haben. Das *Verbascum Lychnitis* kommt in der Gegend von Calw auf rothem Sandboden vorzüglich mit weisser Farbe der Blumen vor ([34]), und nur selten mit gelben Blumen unter den weiss-blühenden Individuen: da die gelbblühende, sonst für die Stammart gehaltene Varietät ([35]) in einer Entfernung von nur einer halben Meile auf kalkigem oder thonigem Boden in der Mehrheit vorkommt. Das Gleiche fanden wir auch bei dem *V. Blattaria*: diese beiden Arten gaben in unserem Garten von Samen aus gelb-blühenden Pflanzen in der Mehrheit weiss-blühende mit wenigen gelb-blühenden Individuen: der Same dieser weiss-blühenden brachte jedoch bei der Aussaat auch hin und wieder ein gelb-blühendes Exemplar hervor. Wenn diese beide Varietäten gegenseitig künstlich befruchtet werden: so entstehen aus den erhaltenen Samen nicht etwa blass-gelbe oder chemisch gemischte Farben der Blumen der Nachkommenschaft: sondern die erhaltenen Pflanzen blühen in ihren ursprünglichen reinen Farben, nämlich weiss und gelb; nur machen die weiss-blühenden Pflanzen immer die Mehrzahl aus; wodurch der Einfluss des Bodens auf diese Farben viele Wahrscheinlichkeit erhält. Dagegen behalten unter den gleichen Umständen *V. nigrum, niveum, phlomoides, Thapsus* die gelbe Farbe der Blumen unverändert.

Lecoq ([36]) will die Beobachtung gemacht haben, dass die Varietäten mit weisser Farbe der Blumen nicht selten die tauglichsten und fruchtbarsten in der hybriden Zeugung seien. Einen solchen Vorzug der weissen Farbe der Blumen bei der Bastardbefruchtung konnten wir nicht erkennen. So variabel die Farbe des *Aster chinensis* ist: so haben wir doch noch keine Varietät desselben von rein-gelber Farbe gesehen, wohl aber rein gelbe *Georgia variabilis*. In der Gattung *Achillaea* haben wir weisse, und andere gelb-blühende Arten.

Die gelbe Farbe der Blumen ist sehr weit im Gewächsreich verbreitet ([37]), wie auch Schübler ([38]) und Kirschleger ([39]) wenigstens von den Pflanzen Deutschlands, sogar numerisch nachgewiesen haben; sie ist nicht blos einzelnen Theilen, wie z. B. bei vielen Synanthereen blos dem Discus, oder bei vielen

anderen den Antheren u. s. w., sondern auch ganzen Blumen eigen, so dass ganze Familien mit denselben vorzugsweise begabt zu sein scheinen, z. B. bei sehr vielen Leguminosen, Synanthereen, Opuntien, Cruciaten, mehreren Gattungen der Umbellaten, mehreren Arten der Gattungen *Iris*, *Ranunculus*, *Geum*, *Verbascum*, *Phlomis*, *Galeopsis* u. s. w.; doch hat die Natur auch hierin eine grosse Mannigfaltigkeit in der Abänderung der Farben der Blumen eintreten lassen, und nicht blos in den Familien, sondern auch in den Gattungen bei einzelnen Arten bedeutende Veränderungen gemacht. Die Gattung *Linum* hat eine kleinere Abtheilung mit gelben Blumen, welche sich nicht mit den blau oder weiss-blühenden verbinden lassen (s. oben S. 151): aber auch unter diesen letzteren nehmen mehrere Arten von gleicher Farbe der Blumen keine Bastardbefruchtung an ([40]) (s. oben S. 141).

Die gelbe Farbe scheint bei den Blumen beständiger zu sein als die anderen; indem z. B. bei den Synanthereen der Radius veränderlich ist, der gelbe Discus aber unverändert bleibt. *Trollius europaeus* bleibt unveränderlich gelb, *T. asiaticus* lebhaft orange: nur die Veränderung in Weiss kommt öfters vor: wie in der Gattung *Verbascum*, *Ranunculus*. Wenn Guyot ([41]), De Candolle ([42]) und Schübler behaupten, dass gelb nie in blau übergehe: so wird dies durch die Erfahrung an der *Viola lutea* und *saturate purpurea* wiederlegt, und Adams ([43]) beobachtete an der *Oenothera biennis* gelbe Blumen, eine purpur-rothe und eine blaue Blume (s. oben S. 305); ebenso vereinigen die Gattungen *Iris* und *Jasminum* Arten mit gelben und blauen Blumen. Herbert ([44]) bemerkt, dass die Bastarde des *Rhododendron* mit *Azalea pontica* die immer-grünen Blätter des ersteren und die Neigung zur gelben Farbe der letzteren haben.

Die gelbe Farbe der Blumen scheint aber bei verschiedenen Arten aus verschiedenen Elementen zu bestehen; weil sie nicht nur durch Reagentien verschieden afficirt wird: sondern auch in der Bastardzeugung mit anderen Farben verschiedene Tinten liefert: denn obgleich die gelben Blumen der verschiedenen Arten von *Verbascum* und *Geum* dem geübten Auge keine oder nur sehr geringe Verschiedenheiten zeigen: denn sie bringen

in Verbindung mit gewissen anderen Farben ganz verschiedene Tinten hervor: so gibt die blaue Farbe des *Verbascum phoeniceum* mit der gelben Farbe der anderen Arten derselben Gattung drei verschiedene Tinkturen 1) braun purpurfarbig z. B. *V. phoeniceo-Thapsus*; 2) hell carmoisin *V. Blattario-phoeniceum*; 3) blass-violett *Lychniti-phoeniceum*. Das Gleiche findet sich bei den verschiedenen Arten von *Geum* mit dem *coccineum*: *Geum coccineo-heterophyllum* und *coccineo-ranunculoides* hat gelblich-orangefarbige Blumen, *coccineo-macrophyllum* und *coccineo-rivale* blüht mit röthlich-orangefarbigen Blumen: *coccineo-canadense* und *coccineo-urbanum* haben gelbe Blumen.

W. Herbert (45) hat in Beziehung auf die gelbe Farbe der Blumen bei der Bastardbefruchtung bemerkt, dass sich die gelbblühenden *Rhododendron* mit den orange-blühtigen Arten von *Azalea* schwer verbinden, und schwächliche und zärtliche Sämlinge geben: bei *Geum* hingegen verbinden sich die gelben Arten leicht mit dem *coccineum*: dieser Unterschied liegt also nicht sowohl in der Farbe, als vielmehr in der inneren Natur der Pflanzen.

Unter den Farben der Blumen ist die blaue ebenfalls sehr verbreitet: sie scheint der Veränderlichkeit noch mehr als die rothe unterworfen zu sein, da sie leicht ins rothe und weisse übergeht, wie aus Arthur Adam's Beobachtungen (46) zu ersehen ist: sie erscheint daher seltener typisch wie z. B. bei *Passiflora coerulea*, *Anagallis coerulea*: sondern wird in der Bastardzeugung durch andere so gebrochen und verändert, dass man ihren Beitrag in den Blumen manchmal kaum zu erkennen vermag, wie wir an *Anagallis Monelli* und *Verbascum phoeniceum* sehen. Wir haben uns vielfach vergeblich bemüht, die *Anagallis phoenicea* mit der *coerulea* und umgekehrt zu befruchten, welches, wenn sie, wie Willdenow Wiegmann (47) und Trattinik (48) behauptet haben, blose Varietäten wären, leicht erfolgen würde. Uebrigens haben schon Ch. Gmelin (49), Schrank (50), Voith (51) und Koch (52) die specifische Verschiedenheit dieser beiden Pflanzen hinlänglich nachgewiesen. Des Fontaines (53) berichtet: an Einem Exemplar der *Anagallis fruticosa* halb-rothe und halb-blaue Blumen gesehen zu haben. Bei der *Aquilegia atropurpurea* wird die

dunkle blaue Farbe durch die rothe der *canadensis* zwar bedeutend gebrochen, die blaue Farbe hat aber im Bastard doch noch die Oberhand behalten. Die dunkelblaue Farbe der Blume von der *Aquilegia viscosa* wird im Bastard mit *canadensis* vielmehr verändert, als bei jener; denn hier haben nur die äusseren grossen Sepalae noch einen bläulichen Anflug erhalten.

Die rothe Farbe ist in den gemässigten Zonen unserer Erde weniger im Gewächsreich verbreitet, als solches in den Tropenländern der Fall ist; wo nach dem Bericht des Prinzen Maximilian von Neuwied ([54]) nicht nur ein grosser Theil von Blumen, sondern sehr viele, im Frühjahr ausschlagende Bäume im neuen Laub mit den schönsten Abänderungen der rothen Farbe erscheinen. Keine andere Grundfarbe der Blumen ist einer solchen unendlichen Abänderung fähig als diese: sie geht häufig ins blaue (violette) über, oder auch vom blass-rothen ins weisse: wie bei *Lychnis diurna*, *Digitalis purpurea*, *Nerium Oleander* u. a.: oder wird aus einer weissen Blume eine röthliche wie bei *Lychnis vespertina*. An *Geranium pratense* sahen wir die Blumen im Schatten dunkel-blau; an Pflanzen aber, welche in der Sonne standen, waren die Blumen mehr röthlich, wie die Blumen der *Lychnis diurna*.

Bei den Bastarden ist die rothe Farbe sehr veränderlich, nicht blos im Herbst bei niedriger Temperatur, (wovon weiter unten die Rede sein wird): sondern auch im Laufe des Sommers verändert sich ihre Intensität; so hatten einige Exemplare des *Dianthus chinensi-plumarius*, *superbo-barbatus*, *Lychnis diurno-vespertina*, *Digitalis luteo-purpurea*, im Anfang der Blüthe blassröthliche Blumen, bei weiterem Wachsthum entwickelten sich nach und nach intensiv rothe Blüthen.

So allgemein verbreitet die grüne Farbe im Gewächsreich ist; indem mit wenigen Ausnahmen alle blatt- und krautartigen Theile der Pflanzen von dieser Farbe sind: so wird sie doch sehr selten bei den Blumen und wohl niemals rein angetroffen; sie kommt dann gewöhnlich auch nicht der ganzen Blume zu, sondern nur einzelnen Theilen derselben oder Fleckenweise, wie bei den Orchideen. Die Blumen einiger Arten von

Gladiolus, *Amaranthus viridis*, *Chenopodium viride*, *Aquilegia viridiflora*, *Helleborus viridis* u. s. w. haben eine entschiedenere grüne Färbung der Blumen. Die grüne Farbe gehört der niedereren Metamorphose an: in dieser Beziehung kann sie als eine unvollkommene und weiterer Ausbildung fähige Farbe angesehen werden. Bei Bastarden haben wir sie daher nur bei mangelhafter oder monstroser Ausbildung der Blumen beobachtet z. B. an *Lychnis diurno-flos Cuculi*, *Nicotiana suaveolenti-macrophylla*, *rustico-paniculata*, *Verbascum austriaco-nigrum*, bei welchen sich Neigung oder Uebergang zur Blattbildung zeigte. In dem Bastard *Aquilegia atropurpureo-viridiflora* ist die blaue Farbe der *atropurpurea* durch die grüne der *viridiflora* sehr verblasst, und die grüne Tinte über die ganze Blume hergezogen, am deutlichsten aber an der Spitze der Sepalen sichtbar; die blaue Farbe der Stammmutter hat sich bei diesem Bastard ganz in die Sporen zurückgezogen.

In Beziehung auf die Mischung der Farben der Stammeltern in den Blumen der Bastarde (s. oben S. 301) sagt Prof. Henschel (55): „Man sollte meinen, das Mittlere der Bastardbildung werde sich wenigstens in der Farbe der Blumen gezeigt haben: da die Farbe doch gerade dasjenige ist, worin sich am leichtesten die Vermittelung eines Entgegengesetzten verfolgen, und nachweisen lässt," so ist es aber allermeistens auch wirklich. — Kölreuter (56) sah die Farben der Blumen der Bastarde als vermittelt oder nach den Gesetzen der gewöhnlichen Farbenmischung erfolgend an: und H. Lecoq's (57) Urtheil hierüber geht gleichfalls dahin, dass die Farben in der Bastardbefruchtung sich gewöhnlich verschmelzen und vermischen wie die Naturfarben wodurch eine mittlere oder vereinigte Tinte entstehe. Dass diese Theorie aber nicht in allen Fällen und in gleichem Verhältniss eintrifft, liegt allerdings am Tage, wenn man die einzelnen Fälle genauer betrachtet: und in solchen Fällen tritt die vitale, die typische Kraft der Arten ein, welche die mechanischen, wie die chemischen modificirt und über denselben steht.

Wegen dieser Umstände trifft es doch nicht selten zu, dass, wenn die Grundfarben der Stammeltern rein oder ihrer

Natur nach nicht zu sehr verschieden sind, sich die Farben in der Blume des Bastards so vereinigen, dass nahezu das Mittel aus beiden entsteht, aber bei strenger Untersuchung nur mehr oder weniger annähernd — je nach der typischen Kraft des einen oder des anderen Faktors; denn auch die Mischung der Farben steht unter dem höheren vitalen Gesetz der typischen Macht der Arten: wie vorhin bemerkt worden. Bei diesen Vergleichungen der Farben der Blumen ist überdies nicht zu übersehen, dass die obere und die untere Seite der Blumen häufig eine verschiedene Färbung haben, wie einige Arten von *Dianthus, Nicotiana, Mirabilis* u. a., welches sich zum Theil auf die Bastarde überträgt. Die weisse Corolle der *Nicotiana quadrivalvis* hat auf ihrer unteren Fläche eine bläuliche Färbung mit der gleichfalls weiss-blühenden *vincaeflora* und *suaveolens* entsteht eine röthliche Blume, besonders auf der unteren Fläche.

Weiss mit Gelb gibt ein schmutziges Weiss wie bei *Verbascum Lychnitis alb.* und *Thapsus*, oder ein blasses Gelb wie bei *Verbascum Lychnitis alb.* mit *austriacum*: die gelbe Farbe wurde aber in dem *V. Lychniti-nigrum* statt vermindert, erhöht. — Weiss mit Blau vermischt sich leicht zu blasserem Blau, oder Violett, wie bei *Verbascum Lychnitis album* und *Blattaria alb.* mit *phoeniceum*, *Petunia nyctaginifloro-phoenicea.*

Auf dieselbe Art gibt die weisse *Lychnis vespertina* mit der rothen *diurna* eine blass-rothe, nur in seltenen Fällen eine weisse Blume. *Datura laevis* und *ferox*, welche wir immer nur unter der weissen Farbe der Blumen kannten, gaben uns in ihrer hybriden Verbindung blass-violette oder röthliche Blumen. Weiss mit Roth und Roth mit Weiss ist die variabelste Mischung bei den Bastardblumen: so dass an einer und derselben Pflanze, je nach dem Alter und dem Entwickelungsgrade der Blumen und der Einwirkung des Lichts und der Sonne sehr verschieden stark gefärbte Blumen angetroffen werden.

Lychnis diurnovespertina ♀ mit *Cucubalus viscosus* ♂ lieferte in bedeutender Mehrheit Pflanzen mit weisser, und nur ein paar Exemplare mit ganz blass-rother Blume, wie schon oben (s. 304) bemerkt worden; ein unläugbarer Beweis einer, nach einem be-

stimmten Massstab erfolgenden Vermittelung. Die weisse *Nicotiana suaveolens* gibt mit der rothblumigen *glutinosa* keine blassrothe, sondern eine grosse dunkel-violette Blume. *Nicotiana suaveolens* mit *macrophylla* liefert blass-rothe Blumen. In *Nicot. quadrivalvi-lanceolata* und *quadrivalvi-macrophylla* hat sich die rothe Farbe der letzteren fast gänzlich verloren, und es ist in diesen Bastardblumen nur ein höchst leichter Anflug von Roth übrig geblieben, welcher aber bei niedrigerer Temperatur im Herbst bedeutend erhöht wurde.

Blau mit Gelb und Gelb mit Blau sollte nach der Theorie grün geben (s. oben S. 301) wie auch Kölreuter (58) gehofft hatte; beide Farben gehen aber nur sehr selten in einander über (s. oben S. 309), daher De Candolle (59) von ihnen sagt: dass sie als Grundtypen der Farben der Blumen sich gegenseitig auszuschliessen scheinen. Nach unserer Erfahrung haben sich die gelb-blühenden Arten von *Linum maritimum* und *flavum* mit *usitatissimum* und *perenne* und *Aconitum Lycoctonum* mit *Napellus* nicht verbunden: es wird vielleicht auch bei den *Iris*-Arten von ungleichen Farben derselbe Fall sein. Nach W. Herbert erfolgt die Vereinigung des *Rhododendron* mit den gelb-blühenden *Azaleen* schwierig und zugleich mit der Neigung der Bastarde zur gelben Farbe (s. oben S. 308); wenn daher wie *Verbascum phoeniceum* mit den gelb-blühenden Arten *austriacum*, *Blattaria*, *nigrum*, *macranthum*, *phlomoides* u. s. w. doch eine Verbindung erfolgt: so entsteht hieraus keine grüne Farbe der Blumen, sondern eine prachtvolle röthlich-gelblich-braune oder Kupfer-Purpurfarbe; und als Ausnahmstypus bei *V. phoeniceo-austriacum* und *phoeniceo-nigrum* Blumen von blass-gelber Farbe (s. oben S. 243); jene Purpurfarbe möchte daher durch das violette (oder röthliche) des *V. phoeniceum* vermittelt werden, wie auch schon Kölreuter (60) vermuthete; weil bei *Anagallis collina* mit *Monelli* eine röthliche gleiche Purpurfarbe zum Vorschein kommt (61). Vielleicht dürfte aber die Mischung dieser Farben mehr zu Blau mit Orange zu rechnen sein.

Blau mit Roth und Roth mit Blau vereinigt sich leicht und gibt nach der Regel Violett in verschiedenen Graden der

Tinte. Die Mischung erfolgt aber nicht immer so regelmässig, z. B. *Aquilegia atropurpurea* mit *canadensis* gibt Blumen von mehr blass-bläulicher als von violetter Farbe; *Lobelia syphilitica* mit *cardinalis* und *fulgens* gibt mehr blaue als violette Blumen, welche Farbe aber im Herbst bei kühler Witterung sich ins rothviolette verwandelt; indem *L. syphilitica* mit *splendens* sogleich glanzvolle carmoisin-rothe Blumen liefert. Nach der Regel sollte *Passiflora racemosa* mit *coerulea* violette Blumen geben; wir haben aber sehr blass-bläuliche Blumen mit sehr leichtem Anflug von Roth erhalten (s. oben S. 199, 242). Nach Herbert's (62) Bericht bekam H. Milne (s. oben S. 235) sogar drei verschiedene Varietäten aus dieser Verbindung, welche sich alle der *coerulea* mehr als der *racemosa* näherten: was zum ferneren Beweis dient, dass bei der Bastardbefruchtung die Farben der Blumen und ihre Mischung unter der typischen Kraft der Arten stehen. W. Herbert vermuthet zwar, diese verschiedene Varietäten möchten von der Befruchtung durch Pollen von anderen, im Gewächshause befindlichen blühenden Arten herrühren; da wir aber nur diese zwei verschiedene Arten besitzen, und die zwei Pflanzen, welche uns aus den erzeugten Samen erwachsen sind, schon in der Foliatur verschiedene Typen zeigen: so halten wir diese Vermuthung für höchst unwahrscheinlich.

Gelb mit Roth und Roth mit Gelb haben wir in der *Digitalis lutea* und *ochroleuca* mit der *purpurea* vereinigt: sie geben blass-rothe Blumen mit entschiedener gelber Tinte, und in dem Ausnahmstypus der *luteo-purpurea* mit ganz gelber Blume; was uns die Uebermacht der gelben als typischer Farbe zu beweisen scheint. Aus Gelb und Roth entsteht auch Aurorafarbe, wie aus *Geum ranunculoides* mit *coccineum*, diese Farbenmischung ist aber variabel; denn aus dieser Verbindung haben wir drei verschiedene Nuancen erhalten, gelb, orange und aurorafarbig (s. oben S. 307). Ebenso hatte *Tropaeolum minus* mit gelber Blume und das braun-rothe *T. majus* Individuen von gelber und Aurorafarbe geliefert.

Gelblich-grün mit Roth in den verschiedenen Verbindungen der *Nicotiana rustica*, *paniculata* und *Langsdorfii* mit

verschiedenen Arten derselben Gattung von rother Farbe zeichnen sich alle durch eine entschiedene grüne Tinte aus; sogar die *N. paniculato-glutinosa.* Auffallend ist diese grünliche Farbe bei der *suaveolenti-macrophylla*, an deren Blumen kaum ein Anflug von Roth zu bemerken ist, welcher aber im Herbst viel deutlicher hervortritt. Am deutlichsten ist die grüne Farbe der Blumen an *Nicotiana rustico-paniculata* in den höheren väterlichen und mütterlichen Graden zu bemerken, z. B. bei *N. rustico-paniculata* [2], *paniculato-rustica* [3] u. s. w. — Gelblichgrün mit Weiss, z. B. *N. vincaefloro-Langsdorfii* hat eine starke grüne Beimischung: da hingegen *N. paniculato-vincaeflora* kaum gelblich weisse Blumen hat, deren grüne Beimischung aber im Herbst bei kühlerer Witterung sehr sichtbar wird.

Roth mit Roth gibt nicht selten einen erhöhten Farbenglanz, wie sich dies besonders bei den feuerfarbigen Blumen der *Lobelia cardinalis*, *fulgens* und *splendens* deutlich zeigt.

Eine von allen Beobachtern der Hybriden (Kölreuter ([63]), Wiegmann ([64])) gemachte Erfahrung ist es, dass alle Bastarde mit röthlicher oder rother Blüthe, z. B. alle rothe Arten von *Nicotiana*, *Dianthus* (*caesio-arenarius*, *superbo-arenarius*), *Lobelia*, *Digitalis*, *Aquilegia*, mit abnehmender Temperatur und der Zunahme der Kälte im Herbst vorzugsweise eine dunklere und intensivere Farbe annehmen (s. oben S. 310): so dass alsdann bei manchen Bastarden erst die rothe Farbe hervortritt, wie z. B. bei *Nicotiana rustico-lanceolata*, *suaveolenti-macrophylla*, *quadrivalvi-macrophylla*, (welche im hohen Sommer beinahe ganz weiss ist,) *Lychnis diurno-vespertina*, *Digitalis luteo-purpurea*, *ochroleuco-purpurea*, wodurch an einer und derselben Pflanze häufig verschieden stark tingirte Blumen bei den Bastarden angetroffen werden; indem keine Farbe bei denselben so veränderlich ist, als eben die rothe Farbe der Blumen. Es kommt aber die Veränderung der rothen Farbe ins Dunklere nicht blos den Blumen der Bastarde zu: sondern sie wird im Herbst auch den Blättern mancher Gewächse zu Theil. In dieser Hinsicht ist die Beobachtung von H. Hergt ([65]) merkwürdig, dass die rothe Farbe der Blüthen des *Epilobium rivulare*, *parviflorum* und *hirsutum* äusserst empfindlich gegen

Alkalien ist; indem eine Infusion dieser Blumen oder damit getränktes Papier augenblicklich smaragdgrün durch sie gefärbt wird.

Ganz verschieden wirkt die Kälte auf den Bastard des *Tropaeolum majus-minus* mit dunkler röthlich-brauner Farbe: statt dass sich die Farbe der frisch entwickelten Blumen bei der Abnahme der Temperatur im Herbst noch dunkler färbt, wie die rothen Farben, werden die Blumen gelb und verlieren die röthliche oder braune Beimischung gänzlich. Das *Verbascum Lychnitis fl. alb.* verändert seine Blumen bei kalter Witterung im Spätherbst ins Blassgelbe.

Obgleich die Erzeugung der Farben der Blumen unter die schwierigsten Aufgaben der pflanzenphysiologischen Untersuchungen gehört: so möchte doch die Mischung der einfachen Farben bei den Blumen und die Bestimmung der Gesetze, nach welchen sie bei den Bastarden erfolgt, weniger Schwierigkeiten haben, als die Erklärung der abgesonderten Vertheilung der verschiedenen Farben auf den Blumen; indem sich auf den Blumen vieler Gewächse sehr verschiedene Farben in scharf begrenzten Zeichnungen vereinigt finden.

Die Vertheilung der abgesonderten Farben und Zeichnungen auf den Blumen, ist bei den reinen Arten meistens sehr regelmässig und constant, wird aber durch die Bastardbefruchtung äusserst unbeständig und mannigfaltig. Hieher gehören vorzüglich auch die Saftmäler, welchen Conrad Sprengel ([66]) eine so grosse Bedeutung in der Oekonomie der Gewächse zugeschrieben hat. Bei manchen Pflanzen sind einzelne Blumenblätter und Lappen derselben verschieden gefärbt, wie bei *Pelargonium*, *Viola*, einigen Leguminosen, z. B. *Pisum sativum macrospermum*, dessen Vexillum und Carina von blass-blauer, die Alae von dunkel-blauer Farbe waren, mit dem Pollen des weiss-blühenden *P. sativum nanum* und *luteum* befruchtet, gab Bastarde, deren Vexillum und Carina rosenroth, die Alae aber dunkel-violet waren. Bei anderen befinden sich von der allgemeinen Farbe der Blumen abweichende Zeichnungen in Ringen, Einfassungen, Flecken, Punkten und Strichen auf der oberen Fläche der Corollen, welche äusserst mannigfaltig, häufig nur einzelnen Arten eigen, und bei

verschiedenen Arten Einer Gattung höchst verschieden sind: wie man dies bei den Orchideen, Liliaceen und vielen anderen Gewächsen beobachtet.

Die Cultur, noch mehr aber und schneller die Bastardzeugung, bringt in diesen Zeichnungen eine grosse Veränderung und Mannigfaltigkeit hervor, welche schwer unter ein Gesetz zu bringen sind, wie z. B. bei den Nelken, Aurikeln u. s. w. versucht worden ist. Die Tüpfel und Punkte der *Digitalis purpurea* werden durch die Verbindung mit *lutea* und *ochroleuca* in der Anzahl sehr vermindert und zum Theil verwischt, sie verschwinden sogar gänzlich bei den gelben Ausnahmstypen. Dasselbe beobachtet man auch an den Calceolarien, z. B. die Blume der *C. plantaginea* ist ausserhalb mit kleinen Flecken bedeckt, und der Bastard von ihr mit der *arachnoides* ist geneigt, diese Flecken fortzusetzen, nicht aber diese zierliche Blüthe zu erhalten, sondern die ganze Tinte der Corolle zu ändern ([67]). Bei anderen Arten von Pflanzen bestehen die Zeichnungen mehr in Streifen und anders gefärbten Linien, wie bei *Colchicum*, *Tulipa*, *Pelargonium*, *Mirabilis* etc. Alle diese Abänderungen scheinen in dem eigenthümlichen Gefüge der Substanz der Blumen ihren Grund zu haben. Die Gattung *Dianthus* zeichnet sich in dieser Hinsicht durch die meist sehr regelmässigen Kreise, Ringe und Punkte um die Faux der Corolle aus; besonders merkwürdig ist die Schönheit und Regelmässigkeit der Punkte und Kreise bei allen denjenigen Bastarden, in welchen der *D. chinensis* einen der beiden Faktoren ausmacht: gleich als ob die Zeichnungen nach dem Kaleidoskop entworfen wären. In den weiteren Generationen bleiben sich alle diese Zeichnungen niemals gleich, sondern sind äusserst variabel, wie schon Kölreuter ([68]) bemerkt hat.

Wenn ein grosser Theil der Bastarde, und wohl die meisten, eine grosse Variabilität der Farben der Blumen, wir möchten sagen, als ein charakteristisches Merkmal der Hybridität zeigt: so gibt es doch auch wieder andere, welche eine ziemliche Beständigkeit selbst in den weiteren Generationen behalten (s. oben S. 275); dieses sind vorzüglich solche Arten, welche nur eine

einzige Grundfarbe und einfache Zeichnungen in der Blumenkrone besitzen: wie *Dianthus Armeria-deltoides, caesio-arenarius.*

Aus den erzählten Erscheinungen über die Mischung der Farben in den Bastarden ergibt sich, dass die Produkte der Farben der Blumen aus den verschiedenen Arten sich nicht genau nach der Farbentheorie richten, und kaum mit einiger Wahrscheinlichkeit ein bestimmtes Resultat aus einer gegebenen Vermischung im Voraus erwartet werden darf; weil die Farben der Blumen tief in der Oekonomie der Gewächse liegen, und mit ihrer inneren Natur enge verflochten zu sein scheinen, wodurch Veränderungen bewirkt werden, welche ausserhalb der Berechnung liegen.

Wenn daher nach den Regeln der Farbenmischung auch ein bestimmtes Produkt in Farbenton und Zeichnung eines Bastards aus den beiden Eltern vermuthet werden darf: so trifft doch selten ein solches Produkt mit der Theorie zusammen. Zwar hat die Bastardzeugung das Eigenthümliche, dass sie sich neben der Vergrösserung der Corollen nicht selten noch durch eine Erhöhung der Schönheit und des Glanzes der Farben der Blumen auszeichnet: öfters nämlich übertreffen die Blumen der Bastarde die der reinen Arten, aus welchen sie entstanden sind. Fast alle Verbindungen des *Verbascum phoeniceum* mit anderen Arten, z. B. mit *Blattaria*, *phlomoides*, *austriacum*, *Lychnitis*, *nigrum* (vergl. Kölreuter (69)): sowie *Anagallis collino-Monelli* (70) sind durch ihre Purpurfarbe ihren Eltern an Pracht und Schönheit ihrer Blumen weit überlegen: ebenso ist die *Nicotiana suaveolenti-glutinosa* durch ihre grosse dunkel-violette, auch in der Gestalt von denen der Stammeltern abweichenden prachtvollen Blumen besonders ausgezeichnet. Die Bastarde mit dem *Dianthus chinensis*, z. B. *superbo-chinensis*, *barbato-chinensis*, auch *pulchello-chinensis* verdienen ihrer Schönheit wegen von den Blumisten häufiger cultivirt zu werden. Weitere Beispiele des Gesagten liefern die Bastarde von *Azalea*, *Rhododendron*, *Calceolaria*, *Fuchsia*, *Camellia*, *Erica*, *Crinum* und *Gladiolus.*

Zuweilen wird aber auch im Gegentheil eine geringere Tinte und mindere Schönheit der Blumen bei den Bastarden,

als zu erwarten stand, angetroffen; dies ist der Fall bei den Bastarden der *Lobelia cardinalis*, *fulgens* und *splendens* mit der *syphilitica*: die Blume der *Passiflora racemoso-coerulea* ist nicht nur kleiner, sondern auch weniger schön, als jede der beiden Stammeltern; die rothe Farbe der *racemosa* ist beinahe ganz verschwunden und gewöhnlich nur am Rande der Petalen ein sehr blasser röthlicher oder violetter schmaler Saum sichtbar (s. oben S. 242), und die blaue Farbe der *coerulea* ist matt und unrein aus dieser Verbindung hervorgegangen. Herbert ([71]) bestätigt diese Beobachtung und fügt fernere Beispiele von *Hippeastrum regio-vittatum* und *Gladiolus cardinali-blandus* bei.

Wenn dem Clima, dem Boden und der Cultur ein Einfluss auf die Farben der Blumen zugeschrieben wird: so ist dies zwar nicht in Abrede zu ziehen; welcher Antheil aber einem jeden dieser Agentien im Besonderen hiebei zukomme: darüber ist man noch sehr im Dunkeln (s. oben S. 76).

In Beziehung auf den climatischen Einfluss wird die weisse, die blass-blaue und die gelbe Farbe der Blumen am häufigsten gegen die Pole hin angetroffen, die gelbe und dunkel-blaue näher den Wendekreisen, und die hochrothe in den Tropenländern gefunden.

Herbert ([72]) findet es wahrscheinlich, dass bei den fruchtbaren Bastarden die scheinbare Disposition der Sämlinge sich der weniger splendiden Stammart zuzuwenden, von dem Einfluss unseres Climas herrühre, welches der geringeren Farbe der Blumen mehr zusage, als den höheren und lebhafteren Farben: woraus er dann weiter zu folgern geneigt ist, dass, wenn solche Bastarde, wie *Gladiolus cardinali-blandus*, in dem natürlichen Boden und Atmosphäre ihrer schöneren Stammart gepflanzt würden, die Verschlechterung in der Farbe der Blumen des Bastards nicht stattfinden würde. Er sucht diese Hypothese noch dadurch wahrscheinlich zu machen, dass die *Nymphaea alba* in den temperirten Climaten weiss seie, in den heissen Julitagen aber blass-rosa werde; die anderen Arten mit der Annäherung zu den Wendekreisen aber blau und innerhalb derselben roth seien.

Voigt, Glocker und Arthur Adams nehmen als Gesetz an, dass der Glanz der Farben in geradem Verhältniss mit der Masse des Sonnenlichts stehe, welchem sie ausgesetzt sind. Wenn jedoch diese Theorie ihre vollkommene Richtigkeit hätte, und nicht auch andere Verhältnisse die Farben der Blumen bestimmen würden: so sollten die Farben der Blumen aus heissen Zonen in kälteren Climaten in jene matteren Farben übergehen; was bekanntlich nicht der Fall ist.

Dass der Boden und die Nahrung der Pflanzen auf einige Farben der Blumen einen Einfluss hat, beweist das allgemein bekannte Beispiel der *Hortensia mutabilis* und der Verwandlung ihrer rothen Blumen in blaue: und die Veränderung der gelben Blumen des *Verbascum Lychnitis* und *Blattaria* in weisse, *V. phoeniceum* in blass-rosenrothe ([73]). Wir haben aber viele fruchtlose Versuche angestellt, die blaue *Anemone Hepatica* in die rothe und diese in die blaue durch verschiedene Erdemischungen und in Wasser aufgelöste salzige und andere Nahrungsstoffe umzuwandeln: aber auch die Erdemischung, welche die *Hortensia* verwandelte, hatte selbst nach mehreren Jahren weder auf die rothe, noch auf die blaue *Anemone Hepatica* den geringsten Einfluss.

Mehr als die Formtypen sind die Farben der Blumen durch Cultur der Veränderung unterworfen (s. oben S. 76) ([74]); insbesondere wird die Natur der Arten dadurch wankend und geneigt zu Abweichungen und zur Variation gemacht, wie man dies besonders an den seit einer langen Reihe von Jahren einer widernatürlichen Behandlung und Lebensart in Gärten unterworfenen Pflanzen beobachtet ([75]).

Das Alter hat bei einigen perennirenden Bastarden einen bedeutenden Einfluss auf die Farben der Blumen, nicht selten kehren sie im Alter zu ihrer ursprünglichen Tinte zurück, wie man an Tulpen, Aurikeln und Primeln häufig zu beobachten Gelegenheit hat, ohne dass dies durch neue Zeugung bewirkt worden wäre. Dieselbe Beobachtung machte W. Herbert ([76]) auch an *Camellia japonica* (*variabilis*).

Wenn Kölreuter ([77]) die Varietäten und Abänderungen in der

Farbe bei den Bastarden in den zweiten und weiteren Generationen, und in den auf- und absteigenden Graden, der Aufhebung des Gleichgewichts und der ungleichen Mischung der einen Samenfeuchtigkeit mit der anderen und ihrer wechselsweisen ungleichen Wirkung und Einfluss auf einander zuschreibt: so wird diese Hypothese durch die typische Kraft der Arten widerlegt.

Die Art der Vermischung der Farben in den Blumen der Bastarde, noch mehr aber die Vertheilung einzelner Farben in Flecken, Punkten und Streifen oder Linien, wenn man sie mit den Zeichnungen in den Blumen der Stammeltern vergleicht, zeigen deutlich, dass durch die Bastardzeugung keine rein chemische Vermischung der Farben geschieht: sondern dass zwar auch hier immer diese oder jene Modification, theils in der Tinte, theils in der Vertheilung der Zeichnungen stattfindet: dass aber dabei ein typischer Einfluss des einen oder des anderen der Stammeltern (s. oben S. 314, 316) unverkennbar ist, welcher der Vermischung und Vertheilung der Farben und Zeichnungen den Ausschlag gibt: daher auch in den Farben der Blumen, wie in den Formtypen die Richtung nicht vorzugsweise der Mutter folgt, wie Lecoq (78), oder dem Vater, wie Herbert (79) glaubte: wenn diesen beiden Sätzen auch nicht die Kreuzung, bei welcher die Farbe der Blumen gewöhnlich die nämliche bleibt, im Wege stände.

Es ist ferner ersichtlich, dass, wenn die typischen Farben der Stammeltern durch die Bastardzeugung gelockert oder gebrochen sind, die Fortpflanzung und Vertheilung der Farben in den Blumen der Nachkommen durch eine Art von hereditärer Anlage, welche in dem Keim des hybriden Samens hervorgebracht worden ist, beinahe ins Unendliche vervielfältigt und gesteigert, oder zum Theil auch endlich zum Urtypus zurückgeführt wird.

XIX. Von der Veränderung der Farben der Früchte und Samen durch die Bastardzeugung.

Es war (oben S. 80) von der unmittelbaren Wirkung des fremden Pollens auf die Qualität und die Farbe der Samen die Rede, und die Thatsache angeführt, dass die Gattung *Pisum* das Eigenthümliche zeigt, dass die Samen der verschiedenen Varietäten des *Pisum sativum* durch den fremden Pollen sogleich eine andere Farbe annehmen; es entstand daher bei uns die Vermuthung, es werde sich dies ebenso bei den verschiedenen Varietäten von *Zea Mays* verhalten. Frühere Versuche mit *Zea Mays* von R. J. Camerarius, Logan, Pontedera und Henschel, welche Schelver (1) zusammengestellt hat, geben keinen Aufschluss hierüber.

Wir hatten seit einer Reihe von Jahren die *Zea Mays nana* mit kleinen gelben Samen in unserem Garten gezogen (2), und davon 13 Stöcke in ebensovielen Töpfen abgesondert gepflanzt (s. oben S. 87); an jeder Pflanze befand sich nur eine einzige weibliche Kolbe, welche mit dem Pollen von der *Zea Mays major* von grauer, rother und gestreifter Farbe der Samen bestäubt wurden: nur eine einzige Kolbe, nämlich diejenige, welche mit dem Pollen der rothgestreiften Varietät bestäubt worden war, hatte fünf Samen an der Spitze der Kolbe angesetzt, ungeachtet die Griffel mehrere Tage nach einander mit frischem Pollen derselben Art bestäubt worden waren. Die übrigen Eichen waren zum Theil mehr, zum Theil weniger entwickelt, wie sich dies häufig beim *Mays* zuträgt, wenn sie nicht hinreichend befruchtet worden sind. Diese fünf Samen unterschieden sich aber weder in der Grösse, noch in der Farbe im Mindesten von den natürlichen Samen der *Zea Mays nana* der früheren Aussaaten.

Im folgenden Jahr (1825) gaben diese fünf Samen, in Töpfe gesät und hernach mit dem Ballen ins freie Land verpflanzt,

ebensoviele gesunde Pflanzen, wovon jedoch eine nur eine männliche Rispe getrieben hatte: alle waren in Beziehung auf die Grösse und den Habitus der *Zea Mays major* etwas näher gerückt, doch waren sie noch entschieden niedriger und zarter geblieben, als diese von Natur ist. Die vier weiblichen Pflanzen setzten im Freien jede für sich selbst eine fruchtbare Kolbe an. Zwei dieser Kolben hatten lauter gelbe, aber etwas grössere Samen, als *Zea Mays nana*; von den zweien anderen aber hatte die eine Kolbe (Nro. 1) unter 288 Samen 64 mehr oder weniger röthliche und graue Samen; die andere (Nro. 2) mit 143 Samen 39, welche, wie die der vorigen Kolbe, mehr oder weniger gefärbt waren. Es ist jedoch zu bemerken, dass die gelbe Farbe dieser eingemischten gelben Samen nicht rein-gelb, wie die stammmütterlichen, sondern schmutzig-gelb waren; also doch sowohl in Grösse, als in der Farbe etwas verändert wurden.

Demnach gingen bei der *Zea Mays nana* aus Einer Zeugung durch die ursprüngliche Bastardbefruchtung äusserlich ganz gleiche, von denen der Stammmutter nicht verschiedene Samen hervor, welche erst in der weiteren Entwickelung der Keimpflanzen verschieden gefärbte Samen erzeugten: es gilt also auch hiebei dasselbe Gesetz, wie bei den Formtypen und den Farben der Blumen, dass sich die Veränderung durch die Bastardbefruchtung mit dem fremden Pollen nicht unmittelbar nach der Befruchtung der Eichen zeigt, sondern erst in dem Keim und aus demselben erzeugt wird.

Zu weiterer Prüfung der Veränderung der Farben der im vorigen Versuch erhaltenen Samen wurden dieselben von jeder Kolbe besonders nach den Farben in vier Sorten eingetheilt und abgesondert ausgesät, um das Resultat der zweiten Generation von jeder Farbe besonders zu erhalten. Die Samen wurden abgetheilt

a) in rein-gelbe,
b) in schmutzig-gelbe,
c) in hell-graue,
d) in dunkel-röthlich-graue.

a) Die rein-gelben Samen der Kolbe Nro. 1 gaben

59 Kolben: bei 32 derselben waren die Samen wiederum rein-gelb: bei einigen waren nur einige Samen gefärbt; bei mehreren befanden sich aber mehrere ungleich gefärbte unordentlich unter den gelben vertheilt: zum Theil waren sie aber nur schmutzig-gelb; bei weitem der grösste Theil der Samen war aber gelb.

b) Die schmutzig-gelben Samen lieferten 5 Kolben, an welchen sich schon bedeutend mehr gefärbte Samen befanden, als bei denen von a) erhaltenen: die rein-gelben machten aber immer noch bei weitem die Mehrheit aus; doch war unter diesen keine einzige Kolbe mit lauter gelben Samen.

c) Von hell-grauen Samen wurden nur 4 Kolben erhalten: die Samen dieser verhielten sich fast wie bei b), nur hatte die Anzahl der gefärbten gegen die rein-gelben etwas zugenommen, und es befanden sich unter jenen schon mehrere dunkler gefärbte.

d) Die dunkel-röthlich-grauen Samen gaben 12 Kolben: bei 8 derselben waren die gefärbten Samen fast zu gleichen Theilen; doch wollte bei einigen die Anzahl der rein-gelben noch vorschlagen: an 2 Kolben waren die schmutzig-gelben und grau- und röthlich-gefärbten vorherrschend: an Einer Kolbe befanden sich nur 5 rein-gelbe unter den verschiedentlich schwächer- und stärker-gefärbten Samen; und nur eine einzige Kolbe hatte gar keinen rein-gelben, sondern nur einige schmutzig-gelbe, sonst aber lauter ungleich stark gefärbte Samen.

Es ist noch zu bemerken, dass die Pflanzen von Nro. 1 sämmtlich etwas grösser waren, als die der *Zea Mays nana*, aber doch bei Weitem noch nicht so gross, als die gewöhnliche *Zea Mays major*: auch waren die Samen ziemlich grösser geworden, und in dieser Beziehung dem Typus der *Zea Mays major* viel näher gerückt, als im Wuchs und Habitus. Die Kolben waren grösseren Theils grösser, als bei der *nana*, doch bei weitem nicht so gross, als bei der gewöhnlichen *major*, auch die Samen nicht so gedrängt und zahlreich, besonders von der Spitze der Kolben abwärts unvollkommen und von oben gegen unten dem Stiel zu vollkommener werdend.

Die Samen der Kolbe Nro. 2 wurden ebenso nach den

Farben abgesondert, und jede Farbe besonders ausgesät; es wurden von dieser Aussaat 57 Kolben erhalten. Die Stöcke waren in Wuchs und Grösse der *Zea Mays major* um ein Bedeutendes näher gerückt, als die von Nro. 1, auch waren die Samen von vollkommenerem Aussehen.

a) Von rein-gelben Samen wurden 51 Kolben erhalten, davon waren 28 mit lauter rein-gelben Samen versehen, ein paar hatten nur sehr wenig gefärbte oder schmutzig-gelbe Samen; bei den übrigen hatte ein grösseres Verhältniss der grauen und rein-dunkel-röthlich-grauen Samen zu den rein-gelben statt, als bei a) Nro. 1.

b) Von schmutzig-gelbem Samen wurden nur 4 Kolben erhalten, wobei die graue und dunkel-röthlich-graue Farbe viel deutlicher hervortrat, als bei den correspondirenden b) von Nro. 1; doch machte die gelbe Grundfarbe noch die Mehrheit der Samen aus.

c) Die hell-grauen Samen gaben zwei Kolben mit wenigen (etwa $^1/_4$) rein-gelben, gelb- und grau-gesprengten beinahe $^1/_8$, röthlich-grauen $^1/_{12}$, und dunkel-röthlich-grauen und bräunlich-rothen $^1/_2$. Der Rest war taub.

d) Die drei dunkel-röthlich-grauen Samen von Nro. 2 haben nicht gekeimt.

Bei der Vermischung der Farben an den Samen der *Zea Mays* ist noch bemerkenswerth, dass aus den grauen Samen roth- und gelb-gestreifte hervorgehen; diese Streifen concentriren und sammeln sich im Insertionspunkte des Griffels; es ist aber noch unentschieden: ob sie vom Griffel ausgehen und auf der Oberfläche der Testa herlaufen: oder ob sie von dem Umbilicus ausgehen und sich im Griffel vereinigen. Da es aber entschieden ist, dass die Farbe der Samen der *Zea Mays* nicht unmittelbar durch die Fremdbestäubung (wie bei *Pisum sativum*) eine Veränderung erleidet: sondern die Fähigkeit zu der angezeigten Farbenveränderung durch die Bastardbefruchtung erst in dem Keim erzeugt wird, und die verschiedenen Farben der Samen meistens abgesondert und ohne Ordnung in der zweiten Generation auf den Kolben erscheinen: so ist zu zweifeln, dass die vorhin

genannten Streifen durch den Befruchtungsprocess mit dem eigenen Pollen in der zweiten Generation erzeugt, von dem Insertionspunkte des Griffels ausgehen: sondern anzunehmen, dass sie vielmehr von der Basis der Samen ausgehen, in der äusseren Schichte der Testa fortlaufen, und in der Spitze des Samens, in der Basis des Griffels sich vereinigen: so dass der Grund davon nicht im Befruchtungsstoff, sondern in der Anlage des jungfräulichen Eies zu suchen ist.

Sageret ([3]) bestätigt die obige Beobachtung über die Farbenveränderung der Samen der *Zea Mays*; indem er eine Pflanze derselben mit weissen Samen mit dem Pollen von gelbem befruchtete, und weisse Samen erhielt, welche erst in der zweiten Generation Kolben zur Hälfte mit gelben und zur Hälfte mit weissen Samen lieferten (s. oben S. 88). Puvis ([4]) will im Gegentheil bemerkt haben, dass die Samen der *Mays* schon durch die erste Zeugung, wie bei *Pisum*, in der Farbe verändert würden (s. oben S. 74).

Aehnliche Beobachtungen von verschiedenen Farben der Samen, wie oben bei *Pisum sativum macrospermum* und *viride* (s. S. 82) in Einer und derselben Hülse, beobachtete Prof. Wiegmann ([5]) in der zweiten Generation auch an *Vicia Faba hortensi-sativa*: die mütterliche Farbe der Samen war hier und bei *Vicia Faba equino-sativa*, wie bei unserer *Zea Mays* vorherrschend, und schien ebenfalls in die ursprüngliche Farbe der Samen der Stammmutter zurückzukehren. — Die Verschiedenheit der Samen von *Piso-Vicia* Wiegmann's ([6]) nehmen wir Anstand hieher zu rechnen; weil diese Pflanze aus den ursprünglichen Samen erzeugt, sich nach unseren Beobachtungen (s. oben S. 84) als eine blose Varietät des *Pisum sativum* erwiesen hat.

Die oben bemerkte Farbenveränderung der Samen von *Pisum sativum* durch Bastardzeugung tritt in der zweiten Generation bestimmter und entschiedener hervor, als in der ersten ursprünglichen hybriden Zeugung durch die unmittelbare Einwirkung des fremden Pollens: womit sich also ein ganz gleiches Verhältniss, wie bei den *Mays*- und anderen Samen herstellt.

Der Same der *Lychnis diurna* ist röthlich- oder schwarz-

braun, der von *L. vespertina* asch-grau; durch die gegenseitige Befruchtung oder Kreuzung dieser beiden Arten wird die mütterliche Farbe der Samen nicht verändert, und der Pollen der anderen Art hat ebensowenig, als bei *Zea Mays*, einen unmittelbaren Einfluss auf die eigenthümliche Farbe des Samens der mütterlichen Unterlage: erst in der zweiten Generation, in dem entstandenen Bastard, ist die Grösse und Farbe der Samen vermittelt: d. i. sie haben eine dunkel-aschgraue Farbe erhalten.

Die Samen der *Nicotiana paniculata* und *rustica* sind zwar in der Farbe wenig, aber in der Gestalt und Grösse bedeutend verschieden (s. oben S. 77); die unmittelbare Befruchtung verändert aber die Samen in der mütterlichen Qualität weder von der einen, noch von der anderen Seite: sondern die unmittelbare Befruchtung lässt sie unverändert. Die Veränderung in Farbe und Grösse der Samen (und Früchte) tritt, wie in den vorhin genannten Beispielen, erst in der zweiten Generation ein; indem sie sich dem Typus der *paniculata* näher halten, als der *rustica*. Ebenso verhält es sich auch mit den Samen der *Mirabilis Jalapa* mit dem Pollen der *longiflora* bestäubt, die Grösse, Form, Farbe und Ueberzug bleibt unverändert: in der zweiten Generation wird er dem Samen der *longiflora* ähnlicher.

Die schwarzen Beere des *Ribes nigrum* und die rothen des *rubrum* erfahren durch die wechselseitige Befruchtung keine Veränderung ihrer angestammten Farbe.

Diese angeführten Beispiele und Thatsachen geben die Bestätigung des früher ([7]) (oben S. 89) ausgesprochenen Gesetzes: dass der Einfluss des fremden Pollens bei der Bastardbefruchtung an den der Mutterpflanze eigenthümlichen Formen und äusserlichen Eigenschaften der Früchte, und der Samen nichts ändert: sondern in dem Embryo nur die Fähigkeit erzeugt, durch das Keimen und die weitere Entwickelung der neuen Pflanze ein aus beiden concurrirenden Faktoren vermischtes Produkt hervorzubringen. Das *Pisum sativum* und seine verschiedenen Varietäten sind bis jetzt die einzigen unzweifelhaften Ausnahmen, welche uns in Beziehung

auf die Abänderung der Farbe der Samen bekannt geworden sind. Diejenigen Beispiele, welche in dieser Beziehung von Obstsorten, Trauben, Melonen, Kürbissen u. a. angeführt werden, betreffen keine reine Arten und tragen ganz das Gepräge von Varietäten, welche in ihren weiteren Generationen sehr verschiedene Produkte liefern und deren Variabilität unerschöpflich ist.

Wenn daher sowohl Blumen, als besonders auch Früchte und Samen von verschiedener Farbe an demselben Individuum angetroffen werden, ohne durch Okuliren oder Pfropfen hervorgebracht worden zu sein (s. oben S. 74), z. B. an Orangen ([8]), Birnen ([9]), Trauben mit verschieden gefärbten Beeren ([10]), Gurken und Melonen ([11]), und diese Erscheinungen von den genannten Naturforschern dem unmittelbaren Einfluss fremden Pollenstoffes zugeschrieben werden: so widerstreitet dies der allgemeinen Wirkung des Pollens, und wird durch die genauen Beobachtungen an den *Mays*-Samen und die Folgen der Bastardzeugung bei den Pflanzen so bestimmt widerlegt, dass die angezeigten Erscheinungen nur aus der Natur der Varietäten fliessen können.

Prout ([12]) sagt: dass die Farbe des Hahns so wenig, als die der Henne irgend einen Einfluss auf die Färbung der Jungen weder im Freien, noch in der Gefangenschaft zu haben scheine. An der Richtigkeit dieser Bemerkung haben wir desswegen Zweifel: weil nicht nur aus einer Brut von mehreren Küchlein sehr verschieden gefärbte Jungen hervorgehen: sondern auch die Bastardzeugungen verschiedener Arten der Gattungen *Fringilla* und der Hunde den Einfluss der Eltern auf die Farbe der Jungen ausser Zweifel setzen.

XX. Von der organischen Beschaffenheit und dem Zustande der Befruchtungstheile der Bastarde.

Nachdem wir die Bastardzeugung von ihrem Anfang an bis zur völligen Entwickelung der aus den erzeugten Samen hervorgegangenen Pflanzen nach ihren verschiedenen Phasen verfolgt haben: so hat sich hieraus als besonderes Resultat ergeben, dass diese fremdartige, durch Kunst bewirkte Zeugung neben der Veränderung in den Blättern und dem Habitus ihren Einfluss vorzüglich auf die Blumen ausübt. In dieser letzten Beziehung handelt es sich insbesondere davon, welche Veränderungen die beiderlei Befruchtungsorgane erfahren haben, in welchem Zustand sich dieselben in den Blumen der Bastarde befinden, und in welchem Verhältniss ihrer äusserlichen Bildung und inneren Kraft sie in Vergleichung mit denen der Stammeltern stehen.

Da die männlichen Organe der Pflanzen in den Blumen die früheren in der Entwickelung und Reife sind ([1]): so wollen wir dem Gange der Natur folgen, und die Untersuchung mit den äusseren Verhältnissen der Staubgefässe beginnen.

1) Männliche Organe.

Es ist eine ganz allgemeine Erscheinung, dass der Hybriditismus seine Wirkung auf die Befruchtungsorgane nicht nur zuerst, sondern auch in vorzüglichem Grade auf die männlichen richtet (s. oben S. 262) und die weiblichen (wenigstens in der Form) in geringerem Grade afficirt. Es finden indessen auch hierin, aber seltene Ausnahmen statt; wie dies auch bei reinen Arten, z. B. bei der Frühzeitigkeit der Griffel der Fall ist: da diese Ausnahmen aber häufiger in der Kraft, als in der Organisation und Form der Organe sich äussern: so werden die Beispiele in dem nächsten Capitel angeführt werden.

In Beziehung auf die Anzahl der Staubgefässe wird bei den Bastarden häufig beobachtet, dass nicht nur ihre Erstlingsblumen, sondern auch viele nachgekommene, besonders an ihren ersten Trieben mit einer grösseren Anzahl Staubgefässen versehen sind, als ihre Stammeltern: z. B. die *Nicotiana-* und *Verbascum-*Bastarde mit sechs, die *Dianthus-*Arten mit eilf.

Die Staubgefässe der Bastarde sind bei der gleichen Art nicht immer gleich ausgebildet, wie bei den reinen Arten: sondern das einemal vollkommener, als das anderemal: so dass sie öfters sowohl nach Form und Grösse ganz normal zu sein scheinen: aber in ihrer Wirksamkeit nicht die Befruchtungskraft zeigen, welche die Staubgefässe der reinen Arten haben; wodurch einige Beobachter, welche sich für die Allgemeinheit der Fruchtbarkeit der Bastarde ausgesprochen haben, sich vielleicht haben täuschen lassen; indem sie, ungeachtet ihres täuschenden Aussehens und ihrer äusserlichen normalen Bildung, nicht selten impotent sind: von dieser Art haben wir die Staubgefässe bei mehreren Bastarden von *Dianthus, Digitalis, Geum, Lobelia, Nicotiana, Primula* u. a. angetroffen. Häufig findet man sie aber bei denselben Arten in verschiedenen Individuen und aus verschiedenen Zeugungen nicht in diesem vollkommenen äusserlichen Zustande, sondern abnorm: so dass man schon hieraus mit ziemlicher Gewissheit auf ihre Taubheit und Impotenz schliessen kann.

Eine merkwürdige Verschiedenheit in Hinsicht der Ausbildung der Staubgefässe beobachteten wir an einigen Bastarden aus der *Lychnis diurna*; bei der *L. diurno-flos cuculi* ♀ waren die bei der *L. diurna* ♀ sonst vorhandenen Staubgefässrudimente kaum angedeutet; da bei dem *Lychnicucubalus ruber* (und *albus*) die Staubgefässe, namentlich die Staubfäden gehörig ausgebildet sind: in der *Lychni-Silene* (s. oben S. 263) aber waren nur einzelne Staubgefässe potent und manche Blumen selbst bis zum Cryptohermaphroditismus gesteigert worden. Diese Unterschiede scheinen uns nicht zufällig zu sein: sondern noch weitere Versuche zu erfordern. (S. unten weibliche Organe.)

Die Staubfäden sind zwar bei sehr vielen Bastarden von normaler Gestalt und äusserlicher Beschaffenheit: doch befinden

sie sich nicht selten in verschiedenen Graden der Verkümmerung (Contabescenz) (2), besonders bei total sterilen Bastarden, wie von *Geum coccineo-canadense*, mehrere Arten von *Verbascum*, *Lychni-cucubalus albus* und *ruber* u. a. Bei den Bastarden haben wir jedoch bemerkt, dass dieser krankhafte Zustand nicht blos dieses oder jenes Staubgefäss, oder diese oder jene Blume eines Individuums, wie bei den reinen Arten, sondern alle Blumen eines Individuums gleichmässig betroffen hat: er scheint daher mit dem ganzen Organismus einer solchen Bastardpflanze aufs engste verbunden zu sein. Am häufigsten kommt dieser abnorme Zustand der Staubgefässe bei den Bastarden der Caryophylleen und Wollkrautarten vor: die *Nicotiana*-Bastarde sind dagegen meistens mit saftigen Staubfäden versehen.

Merkwürdig ist es, dass in den Blumen des *Lychni-cucubalus* die männlichen Organe mehr entwickelt sind, als in der stammmütterlichen Pflanze, besonders aber die Staubfäden; indem bei der *Lychnis diurna* ♀ die Staubfädenrudimente nur sehr kleine rundlich-konische behaarte Erhabenheiten am Kranze zwischen dem Fruchtknoten und den Blumenblättchen sind. Die Staubfäden des Bastards *Lychnicucubalus ruber* sind zwar ziemlich kurz, pfriemförmig zugespitzt, behaart, fleischig, so lange sie noch frisch sind, werden aber bald nach dem Oeffnen der Blume krank: zuerst an der Spitze contabescirt, dann flaccid, leer und wie aus einem sehr zarten membranosen Schlauche bestehend, und keiner solchen Verlängerung fähig, wie sie bei den Stammeltern oder überhaupt bei vielen Caryophylleen beobachtet wird; indem der flüssige Inhalt derselben sehr bald sich zu verflüchtigen, und die solideren Theile ihren Tonus zu verlieren scheinen; ihre Verlängerung dauert nur so lange, bis sich die Blume öffnet, worauf sie sogleich in Abnahme kommen. Diese Staubfäden alterniren, die einen sind etwas kürzer, die anderen länger, doch erreichen diese nicht die Länge des Fruchtknotens: da sie sich bei *Lychnis diurna* ♂ bis zur Mündung der Blume verlängern.

Die Staubbeutel haben bei vielen, besonders manchen fruchtbaren, Bastarden ihre volle normale Gestalt und Grösse: so

erkennt man bei mehreren Bastarden aus den Gattungen *Aquilegia, Datura*, *Dianthus*, *Nicotiana* und *Mirabilis*, äusserlich keinen Mangel an den Antheren, und dennoch ist ihre Befruchtungskraft zuweilen sehr gering, wie es auch Prof. Wiegmann ([3]) gefunden hat: so dass die Erkenntniss der Fruchtbarkeit eines Bastards aus den Antheren oft trügerisch ist: so sind die Staubbeutel der *Nicotiana quadrivalvi-macrophylla*, *glutinoso-quadrivalvis* und mehreren anderen Tabakarten dem äusseren Ansehen nach ganz normal gestaltet, sowohl, was die Grösse, als auch die Form und Dehiscenz betrifft, die Blumen derselben sind aber dessen ungeachtet absolut unfruchtbar. Der Ausnahmstypus der *Passiflora racemoso-coerulea* hat vollkommene Antheren und vielen normal gebildeten rein gelben Pollen, welcher ganz mit dem der *P. coerulea* übereinkommt, im Wasser aber nur etwas transparent wird, unbeweglich bleibt und nicht plazt; er besitzt keine Befruchtungskraft weder für sein eigenes Ovarium noch für das der *P. racemosa*, welche so leicht von dem Pollen der *coerulea* befruchtet wird. Der normale Typus hingegen hat magere Antheren, sie sind blasser und haben bedeutend weniger Pollen.

Viel häufiger sind aber die Antheren der hybriden Gewächse kleiner als bei den reinen Arten (s. oben 262), eingeschrumpft und missfarbig und bestehen im Innern entweder aus einer compacten oder breiartigen Masse, wie schon Dutrochet ([5]) bemerkt hat, welche sich zu keiner Granulation bildet, sondern eintrocknet, und verdirbt, ohne zu verstäuben und einen befruchtenden Stoff zu geben: oder sie sind ganz leere Beutel ohne materiellen Inhalt, wie wir dieses bei den Lobelien häufig angetroffen haben.

Am gewöhnlichsten sind die Antheren der Bastarde in verschiedenen Graden verkümmert (contabescirt), trocken und enthalten sehr wenig weisslichen Pollen ([6]). Bei *Lychnicucubalus* sind die Antheren gewöhnlich noch ehe die Blumen geöffnet sind, contabescirt, länglicht-oval, etwas zugespitzt, breit gedrückt, leer, keinen Pollen enthaltend, missfarbig-gelblich, und schrumpfen bald nach dem Oeffnen der Blumen ganz zusammen ([7]). Die Staubbeutel des *Verbascum phoeniceo-Blattaria* sind unten gelblich und gegen den Rand hin schwärzlich ([8]).

Die Dehiscenz der hybriden Antheren ist mangelhaft und unvollständig, wenn sie auch ein vollkommenes Aussehen haben: sie erfolgt sehr häufig nur theilweise, entweder, weil es der Antherenmembran an Elasticität fehlt, oder die Quantität und die Qualität ihres Inhalts die Ausdehnung hindert, oder wenigstens nicht befördert; wie dies auch häufig bei der Contabescenz der Fall ist. Viele hybride Antheren öffnen sich gar nicht, sondern schrumpfen ungeöffnet ein, und vertrocknen: wie auch Kölreuter (9) an den Antheren von hybriden *Verbascum*-Arten beobachtet hat, von welchen er sagt: dass sie sich theils gar nicht, theils nur wenig öffnen, und zwar nur alsdann, wenn die Blumen schon anfangen welk zu werden: da sie bei den reinen Arten gewöhnlich schon vor dem Oeffnen der Blumen dehisciren.

Die Ausbildung der Antheren und die Anzahl normaler Pollenkörner in denselben, nimmt in den höher auf- und absteigenden Graden der Bastarde, und nach wiederholten Zeugungen durch den eigenen Pollen bei einzelnen Bastarden wieder zu unter Annäherung zum Typus des einen oder des anderen der Stammeltern.

Der wichtigste Theil der Befruchtungstheile der Bastarde ist der Pollen. Es ist nun aber zu bemerken, dass ein vollkommen normal gebildeter Pollen sein Ovarium nicht absolut zu befruchten vermag, weil manche mit wirklich potentem Pollen bestäubte Blumen nicht selten doch abortiren und unbefruchtet abfallen (s. oben S. 66): obgleich in der Regel von dem Vorhandensein eines vollkommenen Pollens bei den reinen Arten auf die Fruchtbarkeit einer Pflanze geschlossen werden darf. Bei vielen Liliaceen, *Passiflora, Fuchsia, Pelargonium, Mirabilis, Gladiolus* Arten, und überhaupt bei vielen exotischen Gewächsen wird gewöhnlich nicht nur sehr viel, sondern auch äusserlich ganz normal gebildeter Pollen angetroffen, und dennoch erfolgt nur selten und blos unter den günstigsten Umständen die Befruchtung des einen oder des anderen Fruchtknotens. Die Pollenkörner solcher exotischen Gewächse sind zwar gewöhnlich regelmässig geformt, von gleicher Grösse, frischer lebhafter Farbe und gesundem Aussehen, schwellen zwar im Wasser etwas auf, und

werden wohl auch halb durchsichtig: sie platzen aber nicht, und geben ihren Inhalt nicht in Wolken oder in einem trüben Nimbus von sich. Wenn nun aber auch in dem inneren Zustande dieses Pollens eine vorzügliche Ursache der Unfruchtbarkeit dieser Pflanzen in unserem Clima gesucht werden dürfte; so möchte doch auch ein weiterer Grund in der besonderen Natur von manchen dieser Gewächse z. B. bei den Liliaceen in der Wurzelbildung und in dem gehinderten oder abgeleiteten Conceptionsvermögen der weiblichen Organe solcher Arten liegen.

Wenn es sich aber auf der anderen Seite zeigt, dass mehrere der genannten Gewächse oder einzelne Individuen oder Blumen desselben, wie von *Lilium candidum* ([10]), durch den Pollen eines anderen Individuums der gleichen Art, oder sogar von einer anderen Art derselben Gattung, wie bei *Passiflora, Lobelia, Zephyranthes* ([11]), durch fremde künstliche Bestäubung eher als durch den eigenen Pollen der Pflanze befruchtet werden (s. oben S. 64): so scheint in solchen Fällen diese Anomalie ihren Grund in der Qualität des Pollens zu haben.

In den normal gebildeten Antheren einiger fruchtbaren Bastarde wie von *Datura, Aquilegia, Dianthus, Lychnis, Mirabilis* u. s. w. scheint die Menge der Pollenkörner nicht absolut vermindert zu sein, ob sie gleich dem Volumen nach geringer als bei den reinen Arten zu sein scheint: weil ihre Qualität verschieden ist; indem sich unter mehr oder weniger normalen Körnern viele taube befinden: denn der Pollen auch der fruchtbarsten Bastarde ist immer sehr ungleich, theils in der Gestalt theils in der Grösse. Kölreuter ([12]) sagt von dem Pollen der Hybriden, dass er zum Theil unregelmässig, eingeschrumpft und wie zerrieben gestaltet sei. Viel häufiger übertrifft aber die Anzahl der unförmlichen kleinen und tauben Pollenkörner in sehr auffallendem Grade die regelmässig gebildeten, was z. B. bei *Mirabilis Jalapo-longiflora* mit blosem Auge sehr leicht zu unterscheiden ist; bei *Nicotiana rustico-paniculata* fand Kölreuter ([13]) nur sehr wenige gute Pollenkörner unter unzähligen schadhaften. In manchen solchen Antheren findet sich nur weisser oder gelblicher äusserst feiner trockener Staub: in manchen anderen

Staubbeuteln z. B. bei mehreren *Digitalis*-Bastarden wird statt des Pollens eine käsige Masse, bei den Lobelien aber gar kein Pollen angetroffen.

Die Gestalt und Grösse der Körner des Pollens der Bastarde in der nämlichen Anthere ist weit mehr verschieden, als man es nach Fritzsche ([14]) und H. v. Mohl ([15]) in den der reinen Arten zuweilen antrifft: Hassal ([16]) bestreitet zwar die Angabe dieser Naturforscher.

In den Antheren aller fruchtbaren Bastarde, wie z. B. in denen der *Nicotiana rustico-paniculata*, *Malva mauritiano-sylvestris*, *Aquilegia atropurpureo-canadensis*, *Lychnis diurno-vespertina*, befinden sich kleinere und grössere Körner mit einander vermischt in verschiedenen Verhältnissen zum Theil äusserst kleine von verschiedenen Graden der Unförmigkeit, länglichte, eingeschrumpfte, leere Bälge, ohne flüssigen Inhalt: am deutlichsten findet man dies bei solchen Individuen, welche eine geringe Fruchtbarkeit besitzen: wie dies Alles auch von Kölreuter ([17]) gefunden worden ist. Aus der Grösse und Qualität der Pollenkörner kann man daher in manchen Fällen mit ziemlicher Zuverlässigkeit auf die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit eines Bastards schliessen.

Die reine Farbe bezeichnet in den meisten Fällen die Potenz des Pollens ([18]), ausgenommen bei mehreren Liliaceen und anderen exotischen Gewächsen, deren Pollen ungeachtet seiner reinen Farbe seine Ovarien nicht befruchtet; der hybride Pollen hat aber, besonders bei weniger fruchtbaren und bei sterilen Bastarden eine, von dem der reinen Arten abweichende Missfarbe: z. B. der Pollen der *Lobelia cardinalis*, *fulgens*, *splendens* hat eine reine königsgelbe Farbe, der ihrer Bastarde ist blass-trüb-weisslich-gelb, und zuweilen bräunlich: die Farbe des Pollens der meisten Arten von *Verbascum* ist orange-farbig, die ihrer Bastarde schmutzig-gelb: die der meisten Arten von *Nicotiana* rein-graulich, der Bastarde unrein-weiss; der von *Dianthus* gewöhnlich bläulich, der der Bastarde schmutzig-aschgrau: bei verschiedener Farbe des Pollens der Arten: wie von *Nicotiana paniculata* und *Langsdorfii* oder *Petunia nyctaginiflora*

und *phoenicea*, ist der hybride Pollen schmutzig-grau oder unrein-violett u. s. w.

Die Verstäubung des Pollens der Hybriden ist wie schon bemerkt meistens sehr mangelhaft: er vertrocknet häufig in den Antheren, wenn sich diese auch öffnen.

Der Inhalt des Pollens der Bastarde ist sehr verschieden, und auch selbst bei den fruchtbaren gering, meistens fehlt er aber gänzlich und der Pollen ist dann trocken und ballt sich nicht, wie ebenfalls Kölreuter ([19]) und W. Herbert ([20]) beobachtet haben; wir trafen dies bei mehreren Bastarden der Gattungen *Lobelia*, *Nicotiana*, *Digitalis* und *Verbascum* an. Die Trockenheit ist aber keine ausschliessliche Eigenschaft des hybriden tauben Pollens; denn sie kommt auch dem Pollen anderer Gewächse und reinen Arten zu, z. B. den Gräsern, der *Zea Mays* ([21]). Wenn der Pollen seine regelmässige Gestalt und Grösse hat: so enthält er gewöhnlich eine flüssige ölige Materie, ist dann aber doch nicht immer potent: sondern häufig taub, wie auch Kölreuter ([22]) am Pollen des *Verbascum phoeniceo-Blattaria, phoeniceo-nigrum*, *phoeniceo-phlomoides*, und *phoeniceo-Lychnitis* beobachtet hat, der zwar von ziemlich regelmässiger elliptischer Gestalt aber kleiner als der der reinen Arten war.

Der gelbliche äusserst feine Pollen des absolut sterilen Bastards *Nicotiana quadrivalvi-macrophylla*, der weissliche der *N. rustico-quadrivalvis* und der blass-gelbe des *Verbascum Thapso-nigrum* wurde im Wasser zum Theil durchscheinend, blieb ganz ruhig und unverändert, und gab keine wolkenförmige Ausströmung von sich. Der ausserordentlich feine, blass-gelbe, impotente Pollen der *Lobelia cardinali-syphilitica* und der schmutzig-weisse der *Digitalis luteo-purpurea*, veränderte seine Gestalt und Opacität im Wasser nicht, und gab auch keinen Inhalt von sich, er verhielt sich vollkommen ruhig. Die äussere Haut dieses hybriden Blumenstaubs besitzt daher keine Contractilität, sondern ist zu einer blosen cellulosen Masse eingeschrumpft: daher kommt es auch, dass Prof. A. F. Wiegmann ([23]) keine Pollenschläuche aus einem solchen Blumenstaub hat entstehen sehen.

Ein Pollenkorn der *Nic. vincaefloro-quadrivalvis* war in Ge-

stalt und Grösse dem der *vincaeflora* beinahe gleich, nur um etwas kleiner, ziemlich durchsichtig, doch nicht völlig klar, sondern mit dunkeln Flecken versehen: alle übrigen Körner, deren etwa 30 im Sehfeld des Mikroskops liegen mochten, waren viel kleiner, einige beinahe, andere aber ganz opak von unregelmässiger Gestalt: meistens viel schmäler, verkrümmt, oder eckig. Im Wasser schwollen einzelne (auch von den kleinen) anfänglich undurchsichtige Körnchen etwas auf, wurden durchscheinend, strömten ein klein wenig feine Pünktchen aus; bei weitem die meisten blieben aber ganz unverändert.

Nicotiana vincaefloro-Langsdorfii hatte unter vielen Hunderten kein einziges vollkommenes und regelmässiges Pollenkorn, sie waren beinahe alle länglicht, an beiden Enden zugespitzt; in der Grösse erreichten sie kaum den vierten Theil eines Pollenkorns der *vincaeflora*. Im Wasser erfolgte keine Bewegung, keine Anschwellung, kein Ausströmen, blos etwas mehr Durchsichtigkeit.

Nicotiana paniculato-vincaeflora hatte unter ganzen Haufen von Pollen kein einziges vollkommenes und regelmässiges Korn, sie waren alle klein, eckig oder unvollkommen rundlich, halbdurchsichtig. Im Wasser schwollen sie nicht auf, bewegten sich nicht, strömten auch nichts aus, sondern wurden nur etwas durchsichtiger.

Passiflora racemoso-coerulea. Der der *coerulea* sehr nahe gerükte normale Typus (s. oben S. 342) hat grosse volle Antheren mit einem Reichthum von gelbem Pollen, welche aus grösseren und kleineren Körnern besteht sie erlangen im Wasser etwas mehr Transparenz; und die grösseren platzen und geben ihren Inhalt in einer Wolke von sich, die kleineren bleiben ruhig, so dass zu vermuthen ist, dass dieser Pollen Befruchtungskraft besitzt, obgleich eine künstliche Bestäubung dieser Blumen und der *racemosa* mit diesem Pollen ohne Erfolg blieb: was mehr einen Mangel der Conceptionskraft der weiblichen Organe zu beweisen schien, als eine Impotenz des Pollens. Der der *racemosa* näher gebliebene Ausnahmstypus hat kleine magere pollenarme Antheren: die Körner sind blass-gelb, sehr fein und ungleich, sphärisch, werden

im Wasser etwas transparent, bleiben ruhig und geben keinen Inhalt von sich. Die Griffel sind meistens unvollständig entwickelt, die Narben runzlich (s. oben S. 332).

Ueber die Staubgefässe und Geschlechtsorgane der *Mirabilis Jalapo-longiflora* und ihre Zeugungskräfte haben wir folgende Beobachtungen gemacht. Die röthlich- oder bräunlichen Antheren sind nicht ganz so voll, wie bei den Stammarten. Der gelbe Pollen ist vollkommen sphärisch halb durchscheinend, die Körner von sehr verschiedener Grösse, die meisten ganz klein, andere aber, und zwar sehr wenige, (etwa zwei bis dreimal) grösser, da sie bei den beiden Eltern in einer Anthere von vollkommen gleicher Grösse sind. Bei keinem Bastard haben wir die Ungleichheit der Pollenkörner so deutlich wahrgenommen als bei dieser Art. Im Wasser wird der Pollen mehr transparent, und lauft etwas an; wir sahen jedoch kein Korn platzen, selbst die grössten nicht, sondern sich nur mit einem leichten Nebel umgeben. Viele Pollenkörner der *M. Jalapa* haben dieses aber auch nicht gethan: sondern blieben wie jene im Wasser ganz ruhig, und nur sehr wenige zeigten eine explosive Entleerung ihres Inhalts. — Die Narbe ist etwas grösser als bei der *M. Jalapa*, und der der *longiflora* mehr ähnlich, satt-violett, vollkommen gebildet.

Von 15 Exemplaren dieses, der *M. longiflora* sehr nahe gerükten Bastards, zeigten sich alle, aber nur in geringerem Grade fruchtbar. Fünf im freien Lande gepflanzte Exemplare setzten in der späteren Periode für sich selbst und ohne künstliche Bestäubung einige gute Samen an, welche denen der *longiflora* ähnlicher waren, als denen von der *Jalapa*. Unzählige Blumen dieses äusserst floriden Bastards sind auch nach der künstlichen Bestäubung, nachdem die Corolle vorher verdorben und eingeschrumpft sich abgestossen hatte, ohne alle Entwickelung des Ovariums am dritten vierten Tage abgefallen.

Der Pollen dieses Bastards wirkt kräftig auf die weiblichen Organe der *Jalapa*: von 60 künstlich mit diesem Pollen bestäubten Blumen haben 25 vollkommene gute Samen gebracht: hingegen gaben 20 Blumen dieses Bastards mit dem eigenen Pollen künstlich bestäubt nur 5 Samen. Von 58 Blumen des Bastards mit

dem Pollen der *M. Jalapa* künstlich bestäubt, wurden 4 Samen erhalten; von 26 Blumen mit dem Pollen der *longiflora* aber 11. Es folgt hieraus 1) dass sich die Potenz des Pollens dieses Bastards mehr bei Kraft erhalten hat als das weibliche Conceptionsvermögen, und 2) dass der Pollen der *longiflora* kräftiger auf die weiblichen Organe dieses Bastards wirkt, als der des *Jalapa*, und der eigene.

Diese äusserlichen Zustände der Stauborgane der Bastarde, nämlich der Staubfäden, der Staubbeutel und des Pollens, sind bei keiner Bastardart constant: sondern in den Graden der Mangelhaftigkeit der Ausbildung bei den verschiedenen Individuen aus einer und derselben Zeugung sehr verschieden, selbst bei den absolut sterilen Arten wie bei *Lychni-cucubalus*, *Nicotiana paniculato-Langsdorfii*, *macrophyllo-glutinosa* u. a. Am sichersten erkennt man, wie schon bemerkt worden, die Impotenz des hybriden Pollens an seiner Missfarbe, besonders aber an der abnormen Gestalt und Kleinheit der Körner.

Die Beobachtungen von Prof. A. F. Wiegmann(24) in Braunschweig kommen in den wesentlichsten Stücken mit den unsrigen überein; indem er bemerkt, dass 1) die Pollenkörner der Bastarde weder in Form, noch in Grösse dieselbe Beständigkeit zeigen, welche wir gewöhnlich bei dem reifen Pollen der elterlichen Pflanzen antreffen; 2) dass sie haufenweise durch eine gelbliche, im Wasser lösliche, anscheinend gummiartige Feuchtigkeit zusammengeklebt erscheinen (käsiger Inhalt der Antheren); und 3) wenn sie mit Wasser oder Pflanzennectar befeuchtet werden, gar nicht oder nur wenig anschwellen, ihre Form kaum verändern, und selbst, wenn sie auch zur Kugelgestalt anschwellen, was man unter hundert Körnern höchstens bei Einem wahrnimmt, doch keine Pollenschläuche entwickeln. Dass er aber die Ursache der Unfruchtbarkeit der Bastarde einzig und allein in dieser Beschaffenheit des Pollens der Hybriden sucht, können wir mit ihm nicht einverstanden sein, wie das Nähere aus dem Folgenden erhellen wird.

Die Vermuthung von Ad. Brongniart (25), dass die Untersuchung der Gestalt und Grösse der spermatischen Kügel-

22*

chen (s. oben S. 148, 184) ein grosses Licht über die Naturgeschichte der Bastarde werfen würde, hatte sich wegen des fehlenden Inhalts des impotenten hybriden Pollens, nicht bestätigen können. Hingegen stellt sich durch die Beobachtungen von Prevost und Dumas ([26]) noch eine weitere Analogie der pflanzlichen mit der thierischen Zeugung dadurch heraus, dass diese Naturforscher in dem Sperma eines, in Brunst begriffenen Maulesels nichts anderes, als solche Kügelchen oder Körner (*globules*) gefunden haben, als welche in dem Sperma solcher Individuen verhanden sind, welche noch nicht mannbar sind. Die Hoden waren zwar reichlich mit einer, dem wahren Sperma sehr ähnlichen Flüssigkeit erfüllt, welche aber nur unbewegliche Körperchen enthielt. Die *Vesiculae seminales* und die *deferirende Gefässe* enthielten dieselbe Flüssigkeit: die *Prostata* lieferte aber eine Flüssigkeit, in welcher wenige und kleinere Körner schwammen. Gleicherweise fand Rud. Wagner ([27]) bei der Untersuchung der Bastarde von Vögeln, dass hier eine unvollkommene, abortiv zu Grunde gehende Produktion von Samenthierchen in den Hoden zu erfolgen scheint. Die specifische Formdifferencirung ihrer Samenthierchen kommt aber nicht zu Stande. — Wenn man nun annimmt zu welcher Annahme man durch die neueren Beobachtungen berechtigt zu sein scheint ([28]) dass in allem potenten Pollen infusorielle Gebilde vorhanden seien, und dieselbe im tauben hybriden Pollen nicht vorhanden sein können, wegen des Mangels eines flüssigen Inhalts und der Unmöglichkeit der Bildung von Pollenschläuchen: so scheinen hierin beide Reiche, das thierische und das Pflanzenreich, nahe an einander zu grenzen; wie sich auch darin eine überraschende Uebereinkunft zwischen beiden zeigt, dass in den Bastarden des einen, wie des anderen die männliche Potenz mehr als die weibliche Conceptionskraft geschwächt und häufig ganz vernichtet ist; indem nach der Versicherung von Dureau de la Malle ([29]) die männlichen Maulthiere selbst in heissen Climaten nur zuweilen fruchtbar belegen können, meistens aber impotent, die weiblichen hingegen mässig fruchtbar sind. Was auch in Beziehung auf die Bastarde der Vögel von Edw. Blyth ([30]) bestätigt wird.

Sollte diese Betrachtung nicht zu dem überzeugenden Resultate führen, dass der Inhalt des Pollens der Pflanzen dem Sperma der Thiere, die Ovula in den Fruchtknoten der Pflanzen aber den Eichen in den Ovarien der Thiere entsprechen, dass somit der Pollen der Pflanzen wirklich das männliche, die Eichen des Fruchtknotens aber das weibliche Element bei der Befruchtung bilden? In dieser Uebereinkunft beider Reiche möchte wohl auch der klarste Beweis von der Sexualität der Pflanzen liegen.

Aus der beschränkten und häufig gänzlich fehlenden Potenz der Stauborgane der Bastarde sind wir geneigt, auf einen Mangel der Wärmeentwickelung in deren Blumen zu schliessen; da zur Potenzierung des Pollens nicht nur äussere, sondern auch innere Wärme erforderlich zu sein scheint ([31]).

Bei diesem Zustande der männlichen Organe der Bastarde ist es sehr unwahrscheinlich, dass tauber hybrider Pollen als solcher ein belebende Wirkung auf ein Ovarium haben kann (s. oben S. 72, 92, 98, 106), wie es hin und wieder den Anschein hat ([32]): sondern, dass in solchen Fällen unter dem hybriden Pollen sich einige wenige potente Pollenkörner befinden mögen, welche entweder nicht kräftig genug zur Befruchtung sind, oder deren Anzahl dazu nicht hinreichend ist ([33]); oder sind solche unvollkommene Früchte dem allgemeinen Fruchtungsvermögen zuzuschreiben, welches durch die Bestäubung der Narbe auch mit indifferenten Stoffen zu einer theilweisen Entwickelung der Ovarien unter besonderen Umständen zuweilen angeregt zu werden scheint, wie wir dies nicht selten bei *Dianthus* und *Digitalis* - Bastarden sehen; weil mit solchem absolut impotentem Pollen bestäubte Blumen sich verhalten, wie blos castrirte, und unbestäubt gebliebene Blumen; indem sie sich gewöhnlich einige Tage länger frisch am Stock erhalten, und dann erst abfallen, wie auch Kölreuter ([34]) beobachtet hat.

2) Weibliche Organe.

Die **weiblichen Organe**, besonders aber die Anzahl der Griffel, erfahren durch die Produktivität der Bastarde nicht selten

eine Vermehrung, vorzüglich in den Erstlingsblumen des Stammes und der Aeste; und zwar weit häufiger, als man es bei den reinen Arten antrifft: so hat *Lychnis diurno-vespertina* und *vespertino-diurna* sehr häufig 6, mehrere *Dianthus*-Bastarde 3, ja! öfters 4 Griffel.

Wenn nach den angegebenen Merkmalen an den männlichen Organen der Bastarde gleich bei dem Oeffnen der Blumen der mangelhafte Zustand und die Impotenz in manchen Fällen äusserlich leicht zu erkennen ist: so ist dies um so schwieriger bei den weiblichen (s. oben S. 262) und in den meisten unmöglich; indem nur höchst selten zwischen den sterilen Pistillen und den fruchtbaren conceptionsfähigen der reinen Arten, oder der Stammeltern ein Unterschied wahrgenommen werden kann, und die Conceptionsfähigkeit der Bastardblumen nur durch unmittelbare Versuche ermittelt werden kann; weil die sterilen Fruchtknoten dieselben Erscheinungen und Veränderungen im Laufe ihrer Entwickelung vor dem Zeitpunkt der Befruchtung darbieten, welche die reinen Arten in der gleichen Periode ihres Wachsthums zeigen, worin Kölreuter (35) und Prof. Wiegmann (36) mit uns übereinstimmen.

In einer späteren Periode, wenn die Entwickelung der Blumen der, mit schwachem oder gänzlich mangelndem Conceptionsvermögen begabten weiblichen Organe weiter vorgeschritten ist: so haben wir jedoch zweierlei Erscheinungen an denselben beobachtet, welche mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf ihre sehr beschränkte oder gänzlich mangelnde Fruchtbarkeit schliessen lassen. Es ist dies 1) die abnorme Verlängerung mancher dünnen oder pfriemförmigen Griffel, wie bei den Caryophylleen, *Verbascum*, *Fuchsia* u. a., was man auch an den Blumen der reinen Arten antrifft, wenn die fruchtbare Bestäubung der Narben verhindert wird (37); 2) das Aufquellen der knopfförmigen Narben, wie die der *Datura*, *Nicotiana* mit Vermehrung der Erhabenheiten, Härchen oder der Wolle, und das stärkere Hervortreten von Theilung und Eindrücken in den Narben; 3) das Feuchtbleiben der Narben, besonders derjenigen, welche eine concrete Flüssigkeit ausschwitzen, wegen des Mangels des Einsaugens derselben zur

Nachtzeit ([38]) und ihr Stehenbleiben auf der Oberfläche der Narbe, wodurch die Narbenfeuchtigkeit dick und schmierig, die Narbe aber kleiner, braun, schwarz und endlich trocken wird, wobei die Blumen gewöhnlich ein paar Tage länger am Stocke halten, ohne abzufallen: ganz wie bei den Blumen der reinen Arten, welche nicht befruchtet worden sind; 4) baldiges Schwarzwerden und Vertrocknen der Narben und Griffel bei manchen anderen Bastarden.

Der Hauptsitz der Untüchtigkeit der Bastarde zur Befruchtung scheint jedoch im Inneren des Fruchtknotens zu liegen, wovon die anatomische Untersuchung mancher absolut sterilen Bastarde einen überzeugenden Beweis liefert; indem bei manchen in den, noch geschlossenen Blumen die Eichen eingeschrumpft und missfarbig angetroffen werden. Dieser krankhafte Zustand der Eichen ist aber nicht immer vorhanden, und die Eichen in manchen total sterilen Bastarden befinden sich in einem den gesunden Eichen gleichen Zustande, in Absicht auf Farbe, Vollheit und Grösse: so dass kein Unterschied zwischen einem solchen sterilen hybriden und einem conceptionsfähigen Eichen der reinen Arten äusserlich wahrzunehmen ist: wie wir aus einigen Beispielen ersehen werden. Die Eichen der *Digitalis luteo-purpurea, purpureo-ochroleuca, Nicotiana paniculato-Langsdorfii, vincaefloro-quadrivalvis* u. s. w. sind vor und unmittelbar nach dem Oeffnen der Blumen dem äusserlichen Ansehen nach vollkommen, saftreich, weiss oder grünlich-weiss. Dieser anscheinend gesunde Zustande der Eichen verändert sich aber bei den absolut sterilen Bastarden gewöhnlich bald nach dem Oeffnen der Blumen; sie verlieren innerhalb längstens dreier Tagen bei noch haftender Corolle gemeinschaftlich ihre frische, gesunde und grünlich weisse Farbe, werden gelblich, schrumpfen ein, werden endlich missfarbig und braun, wenn gleich der Kelch und der Fruchtknoten noch gesund aussehen, und die äusseren Umhüllungen fortwachsen. Die meisten Blumen dieser Art besonders von der Gattung *Nicotiana* fallen aber in einigen Tagen nach dem Oeffnen gewöhnlich unverdorben ab, wie die der *Nic. glutinoso-quadrivalvis, glauco-Langsdorfii, vincaefloro-quadrivalvis, paniculato-vincaeflora, rustico-paniculata.*

Bei den absolut sterilen Bastarden befinden sich gewöhnlich alle Eichen eines Ovariums in diesem Zustande, wobei das Receptaculum und die Umbilikal-Stränge flaccid und missfarbig sind: in anderen, wenig oder nur theilweise fruchtbaren Arten oder Individuen sind die Eichen bald in grösserer, bald in geringerer Anzahl mit gesunden, gemischt; indem in den Ovarien in Beziehung auf den Zustand der Eichen bei den Bastarden ein gleiches Verhältniss statt hat, wie es in Beziehung auf den Pollen in den Antheren angetroffen wird, wo taube und unförmliche Pollenkörner in verschiedenen Verhältnissen mit guten oder potenten gemischt sind, je nach dem höheren oder geringeren Grade der Hybridität der Blumen eines Bastards.

Ein solcher krankhafter Zustand der Eichen findet sich in allen hybriden Blumen, selbst bei den fruchtbarsten Arten; indem in den Früchten derselben die normale Anzahl von guten Samen niemals zu Stande kommt, und diese immer bald mit mehr bald mit weniger unentwickelt gebliebenen und verdorbenen Eichen und leeren Samenbälgen gemischt sind. Hierin liegt der Grund, warum die Anzahl guter Samen in den Früchten auch bei den fruchtbarsten Bastarden ungleich mehr wechselt und immer geringer ist als bei den reinen Arten (s. oben S. 12, 94).

Eine auffallende Erscheinung ist es, dass die Eichen der Ovarien der fruchtbarsten Bastarde ungeachtet ihrer anscheinenden Vollkommenheit eine verschiedene Capacität für die Schwängerung haben, wie dies auch bei den Eichen der reinen Arten in der ursprünglichen Bastardbefruchtung der Fall zu sein scheint (s. oben S. 25); weil niemals alle Eichen eines Ovariums, sondern nur eine bald grössere, bald aber auch nur eine höchst geringe Anzahl von Eichen befruchtet wird; obgleich bei der künstlichen Bastardbestäubung ein Ueberfluss von potentem Pollen (einer reinen Art) auf die Narbe gebracht wird, dessen befruchtender Inhalt mehr als hinreichend sein sollte, alle Eichen eines Ovariums zu schwängern: wesswegen ein solcher verschiedener Erfolg nicht vom Mangel an Befruchtungsstoff herrühren kann: sondern seinen Grund in dem Grade der Wahlverwandtschaft und in der verschiedenen Capacität der Eichen zur Befruchtung haben muss;

indem doch der eigene Befruchtungsstoff in ungleich geringerer Menge eine ungleich grössere Anzahl von Samen zur Vollkommenheit bringt. ([39])

Merkwürdig ist die Verschiedenheit der Befruchtungsorgane von Bastarden, welche aus Diphyten und hermaphroditischen Pflanzen gebildet sind (s. oben S. 331), wovon wir jedoch nur folgende aus unserer Erfahrung nahmhaft machen können, nämlich *Lychnicucubalus albus* und *ruber*, *Lychnis diurna* ♀ mit *Silene noctiflora* ♂, *Lychnis flos cuculi* ♀ mit *diurna* ♂, und *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂.

Lychnicucubalus albus (aus *Lychnis vespertina* ♀ und *Cucubalus viscosus L.* ♂) und *Lychnicucubalus ruber*, (aus *Lychnis diurna* ♀ und demselben *Cucubalus* ♂) (s. oben S. 131 279, 330) sind in Hinsicht der Bildung der weiblichen Organe nur darin von einander verschieden, dass jener stumpfe und sametartige, dieser aber wie die *Lychnis diurna* zugespitzte wollige Griffel hat: beide kommen darin mit einander überein, sowie auch *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* ♂, dass die Zahl der Griffel in den Blumen einer und derselben Pflanze, und an einem und demselben Aestchen ungleich und unstät ist; indem die Mehrheit der Blumen 4, eine geringere Anzahl der Blumen nur 3, und die wenigsten 5 Griffel haben; niemals aber haben wir wie Kölreuter ([40]) bei den *Lycknicucubalus ruber* und *albus* nur 2 Griffel angetroffen. Die Staubgefässe sind alternirend, und bei dem *Lychnicucubalus ruber* etwas mehr ausgebildet als bei dem *albus*: dies scheint jedoch auch unbeständig zu sein, wie auch die Ausbildung der übrigen Organe unstät ist. Die Beschreibung der Staubfäden und der Antheren haben wir oben mitgetheilt, und ganz übereinstimmend mit der Beobachtung Kölreuter's gefunden. — Der Fruchtknoten ist bei beiden Arten länglicht-oval zugespitzt und reicht nicht ganz zur Hälfte des Kelchs. Die Griffel sind anfänglich an einander anliegend und gerade; sie reichen nicht ganz zur Mündung der Corolle, verlängern sich aber bald nach dem Oeffnen der Blume bedeutend, treiben sich aus der Mündung derselben hervor und krümmen sich in einer weiten Spirale wie bei *Lychnis diurna* und *vespertina*.

Der Typus sowohl des *Lychnicucubalus ruber*, als des *albus* ist der Mutter ähnlicher, als dem *Cucubalus*, so dass Kölreuter [41] selbst von dem *Lychnicucubalus ruber* sagt: „*foeminam quasi mentiebatur haec planta per totam florescentiam*", und dennoch fügt er weiter unten bei: „*habitus inter matrem ac patrem in universum medius.*" Der Bastard *Cucubalo-Lychnis* (s. oben S. 131), welchen Kölreuter [42] vergeblich hervorzubringen versucht hatte, (der uns aber gelungen ist,) war dem *Lychnicucubalus ruber* vollkommen gleich, also dem Vater (der *Lychnis diurna*) ähnlicher, als der Mutter, dem *Cucubalus viscosus*.

Der Pollen des *Cucubalus viscosus* zeigte nur eine sehr geringe Wirkung auf die Ovarien des *Lychnicucubalus ruber*: der Kelch erhielt sich einige Zeit, fiel aber mit dem sehr kleinen, rudimentären, gestielten, kaum 5 Millim. im Durchmesser haltenden Ovarium nach 28 bis 40 Tagen ab, mit staubartig vertrockneten Eichen. — Die Bestäubung der Narben dieses Bastards mit dem Pollen der *Lychnis diurna* äusserte eine entschiedenere Wirkung auf die Ovarien dieses Bastards: es entstanden zwar auch nur kleine unvollkommene Früchte, in welchen sich weder das Receptaculum, noch die Ovula im geringsten entwickelt hatten: aber der Kelch und die äussere Umhüllung der Frucht gelangte zu mehr Ausbildung, und es bildete sich eine härtere Schale: da im Gegentheil diejenigen Blumen, welche sich selbst überlassen blieben und nicht bestäubt worden waren, nicht das geringste Zeichen einer weiteren Entwickelung gezeigt haben (s. oben S. 72).

Der Kelch des *Lychnicucubalus albus* bläht sich nach dem Abblühen kugelförmig auf, es setzen aber keine Früchte an, und die Ovarien bleiben ohne alle Entwickelung, und vertrocknen zu kleinen knopfförmigen Körperchen. Die Bestäubung mit dem Pollen der *Lychn. vespertina* gab nur kleine, gestielte, unvollkommene Fruchtrudimente, wie sie bei anderen, sehr unvollkommenen Befruchtungen anderer Caryophylleen, z. B. dem *Dianthus* angetroffen werden, ganz wie es auch Kölreuter [43] beschrieben hat. Der Mangel an blühenden Blumen und somit an Pollen des *Cucubalus viscosus* hinderte uns die Bestäubung mit diesem zu

versuchen, weil die Blüthezeit dieser beiden Arten sehr verschieden ist: was in Beziehung auf die Umwandelungsfrage wünschenswerth gewesen wäre.

Eines Anstandes in Beziehung auf die von Kölreuter ([44]) gelieferte Abbildung des *Lychnicucubalus* müssen wir noch gedenken, dass nämlich jene Abbildung ganz mit unserem *Lychnicucub. ruber* und nicht mit dem *albus* übereinkommt, welcher einen sehr verschiedenen Habitus und ganz abweichende Kelche und Blumen hat; da doch im Text ([45]) *Lychnis dioica alba* als Stammmutter angegeben ist; es scheint demnach bei Kölreuter eine Verwechselung vorgegangen zu sein: oder hatte er die Varietät der *L. diurna* mit weisser Blume zur Befruchtung verwendet.

Die Verbindung der *Lychnis diurna* ♀ mit der *Silene noctiflora* ♂, welche nur für eine Varietät von der *L. diurna* angesehen werden könnte (s. oben S. 37, 131, 287) hatte in den Befruchtungsorganen des erzeugten Bastards nicht die gleiche Wirkung, wie bei den vorigen aus diclinischen und hermaphroditischen Gewächsen gebildeten Hybriden; indem die Anzahl der Griffel von der Mutter in allen Blumen unverändert geblieben, und die Conceptionsfähigkeit nicht geschwächt war: die Rudimente der männlichen Organe aber mehr zur theilweisen Entwickelung gekommen waren (s. oben S. 331), wodurch die Neigung zum Cryptohermaphroditismus vermehrt worden ist ([46]). Die Pflanze behauptete ihren hybriden Charakter vorzüglich durch ihren luxurirenden Wuchs, ihre feine und häufige Verästelung und ihre unzählbaren Blumen, wovon die allermeisten taub waren, und vertrocknet abfielen: die blass-röthlichen Blumen waren etwas grösser, als die der *L. diurna* ♀, und die Petala tief in zwei Lappen getheilt, an welchen an der Basis eines Lappens selten ein Zahn abging. Das pyramidisch zugespitzte Pistill dieser Blumen war mit einer breiten Basis in einen Kranz oder Schüsselchen inserirt, welches zehn sehr kurze, abwechselnd etwas breitere und schmälere Zähne oder Staubfädenrudimente, aber keine Antheren hatte; nur selten war in einer cryptohermaphroditischen Blume eine ausgebildete Anthere an einem mehr

verlängerten Rudiment anzutreffen. Die breiteren Zähne des Kranzes entsprechen dem Insertionspunkt der Blumenblätter. Fünf stumpfe, stark wollige Griffel. Die verhältnissmässig wenigen, durch Cryptohermaphroditismus erzeugten kuglichen Früchte hatten im Maximum 14 vollkommene Samen, meistens aber nur einen einzigen oder ein paar. Die Blätter lancetförmig, am Rande weitläufig wellenförmig gekräuselt, nicht klebrig, sondern stark pubescirend, fleischig, daher wie feucht anzufühlen. Der Tagschlaf dieser Pflanze (s. oben S. 296) war nicht nur in den Blumen, sondern auch an den Blättern ausgezeichnet stark.

Eine grosse Anzahl von Blumen dieser Pflanze, mit dem Pollen der *Silene noctiflora* bestäubt, gab nicht das mindeste Zeichen einer Befruchtung. Die Wiedererzeugung dieser Art, welche drei Jahre im freien Lande ausgehalten hatte, im Winter 1841—1842 aber eingegangen ist, gelang nicht wieder. Die aus den erhaltenen Samen erzogenen Pflanzen waren von der reinen *Lychnis diurna* nicht zu unterscheiden, und theils männlich, theils weiblich.

Lychnis diurno-flos cuculi (s. oben S. 50, 262) ist in Hinsicht der Inflorescenz, der Gestalt und Grösse des Kelchs und der Früchte der väterlichen Pflanze mehr ähnlich, als der mütterlichen, aber ganz weiblich. Der Kelch ist weniger aufgeblasen und bauchig, schmäler pyramidalisch zugespitzt, daher von der Gestalt der *L. flos cuculi.* Die Petala klein, schmal, nicht gezahnt, an der Spitze nur stark emarginirt, oder schwach getheilt mit abgerundeten Lappen, blass-röthlich. Der Fruchtknoten ist von derselben Gestalt, wie bei der väterlichen Pflanze, mit fünf langen, zarten, dünnen, stark behaarten, zugespitzten, spiralisch gewundenen Griffeln versehen, mit schwacher, kaum bemerkbarer Andeutung des Rudiments des Staubfadenkranzes. Nur der geringste Theil der Blumen kam zur vollkommenen Entwickelung: die Petala waren in der Knospe grün, wurden erst nach dem Aufblühen weiss und endlich blass-rosa. Die meisten Blumen verdarben sogleich und entwickelten ihre Fruchtknoten nicht: sondern der Fruchthälter wuchs mit den Eichen in zarte Blätterbüschelchen aus ([47]) (wie bei *Nicotiana vincaefloro-Langs-*

dorfii): was besonders erst in der späteren Lebensperiode der Pflanze (im Anfang vom Juni) eintrat. Zu Anfang der Blüthe hatten ziemlich vollkommene, mit sechs Valveln dehiscirende Früchte von der Gestalt der *L. flos cuculi*, nur noch einmal so gross, mit tauben, ziemlich ausgebildeten leeren Samenbälgen angesetzt, welche mit langen Umbilicalsträngen mit dem Receptakel verbunden waren.

Lychnis diurno-vespertina und *vespertino-diurna* sind sich vollkommen gleich; sie haben ohne Widerrede mehr den Habitus der *L. vespertina*, als der *diurna*, sowohl was den Wuchs, als die Gestalt und Grösse der Blumen betrifft; was aber die Geschlechtstheile dieser Bastarde anlangt: so scheinen sie mehr von der Natur der *diurna* durchdrungen zu sein. Zwar kommen beide reine Arten darin mit einander überein, dass sich das weibliche Rudiment in ihren männlichen Blumen niemals zum Conceptionsvermögen entwickelt. In Beziehung auf den Zustand der männlichen Organe haben wir auch die kurzen pyramidalischen, drüsenartigen Rudimente des Staubfädenkranzes der *L. vespertina* niemals zu einer weiteren Entwickelung gelangen sehen; aber bei der *L. diurna* die eine oder die andere der rudimentären Antheren in einzelnen weiblichen Blumen in diesem oder jenem Exemplar zuweilen theilweise so weit entwickelt gefunden, dass sie etwas potenten Pollen erzeugten, welcher zur Befruchtung eines oder einiger Eichen seines Ovariums zureichend war, wodurch dann ein einziger oder auch einige vollkommene keimungsfähige Samen hervorgebracht wurden. Diese Eigenschaft der *L. diurna* theilte sich den weiblichen Individuen der beiden Bastarde mit ([46]): so dass sie auf cryptohermaphroditischem Wege zuweilen einige gute Samen hervorbrachten.

Aus diesen angegebenen Beispielen können wir schliessen, dass der Hermaphroditismus bei der Bastardzeugung keinen ausschliesslichen und ausgezeichneten Einfluss auf die Geschlechtsorgane der genannten Bastarde ausübt (vergl. oben S. 230). In dem einen Fall, bei *Lychnicucubalus* nämlich, werden zwar die männlichen Organe auf einen ziemlichen Grad der Vollkommenheit entwickelt, jedoch mit völliger Impotenz und totaler Steri-

lität der, im übrigen vollkommenen, weiblichen Organe. (Bei dem Bastard *Cucubalo-Lychnis* (s. oben S. 131) werden ganz dieselben Verhältnisse der Geschlechtsorgane angetroffen.) — In dem zweiten Fall, bei *Lychnis diurno-flos cuculi*, ist zwar die Integrität der weiblichen Organe äusserlich in bedeutender Vollkommenheit erhalten, aber ebenfalls mit Sterilität verbunden; allein die männlichen Organe sind bis auf eine kaum erkennbare Spur verschwunden. — In dem dritten Fall, bei *Lychni-Silene*, wird endlich die in dem pflanzlichen Organismus verborgen liegende Neigung zum Hermaphroditismus in dem dioecistischen Bastard in dem cryptohermaphroditischen Zustande einer grösseren Anzahl von Blumen, als in dem einen der Stammeltern mehr entwickelt. Dioecistische mit dioecistischen Pflanzen (*Lychnis diurna* und *vespertina*) bleiben in geschlechtlicher Beziehung ihrer Mutter getreu; sie geben wiederum Pflanzen mit getrennten Geschlechtern, jedoch ebenfalls mit einer grösseren Anzahl von cryptohermaphroditischen Blumen, als bei dem einen der Stammeltern gewöhnlich angetroffen werden: nur mit dem Unterschiede, dass aus den ursprünglichen Samen der *diurna* mit *vespertina* mehr männliche, aus denen der *vespertina* mit *diurna* mehr weibliche Pflanzen hervorgegangen waren; wenn anders dieser Unterschied nicht blos zufällig war; obgleich die Samen von beiden frisch von der Zeitigung hinweg und unter ganz gleichen Umständen ausgesät worden waren. — Diese merkwürdigen Resultate machen den lebhaften Wunsch rege, es möchten mit anderen tauglichen Gewächsen dieser Art von anderen in günstigeren Verhältnissen sich befindenden Naturforschern, als wir, weitere Versuche angestellt werden.

Die bisherigen Untersuchungen stellen nun vollends in ein klares Licht, dass bei den Pflanzen, wie bei den Thieren die männliche Potenz mehr und früher leidet, als das weibliche Conceptionsvermögen. Die äusserlichen Verhältnisse der weiblichen Organe der Bastardpflanzen geben aber kein Merkmal an die Hand, aus welchem man mit einiger Sicherheit auf den Fruchtbarkeitszustand eines Bastardindividuums schliessen könnte, und wenn auch solche Unvollkommenheiten der weiblichen Organe

zuweilen vorkommen mögen: so sind es Missbildungen, wie sie an einzelnen Blumen der *Nicotiana rustico-paniculata*, *suaveolenti-macrophylla*, *Lychnis diurno-flos cuculi* und einigen Bastarden von *Verbascum* gefunden worden sind.

In Beziehung auf den Zustand der weiblichen Organe und deren Einfluss auf den Habitus bei den Thieren wurde bei den Vögeln die Beobachtung gemacht ([49]), dass eine Krankheit des Eierstocks, die sie unfähig macht, ihre Art fortzupflanzen, die Folge haben solle, dass sie nicht nur des Männchens Farbe, sondern auch dessen Federbekleidung und andere äussere Kennzeichen annehmen. Nilson zeigte nämlich in der Versammlung der Naturforscher Skandinaviens die Abbildung einer zahmen Ente vor, welche das Ansehen und die Farbe des wilden Enterichs angenommen hatte. Von ähnlichen Erscheinungen im Gewächsreich, z. B. bei den Diphyten, haben wir nichts wahrgenommen. Die vorhin gemachte Angabe scheint aber auch noch nicht gehörig begründet zu sein: denn Nic. Cooke ([50]) berichtet von einer Henne mit männlichem Gefieder, welche das Ansehen eines jungen Hahns nach dem ersten Mausern hatte: Sporn und Bartlappen waren vollständig entwickelt, der Kamm weniger proportionell, die Farbe des Gefieders nicht ganz so reich, wie beim wirklichen Hahn; die Henne hatte bereits verschiedene Eier gelegt. Ein anderer Beobachter versichert, dass sie erst beim zweiten Mausern das männliche Gefieder erhalten, und erst nachdem sie vollständig gemausert und zu legen begonnen habe; die Henne seie geschlachtet und in ihrem Eierstock eine grosse Anzahl Eier gefunden worden. Nach White soll die Henne in einzelnen Fällen, aber immer erst, nachdem sie mindestens 13 Jahr alt geworden, ein männliches Gefieder annehmen, wie überhaupt das weibliche Geschlecht mehrerer Thierarten mit dem Alter einen mehr männlichen Charakter anzunehmen scheine. Dieses Alles bedarf daher noch einer weiteren Prüfung.

XXI. Von den Zeugungskräften der Geschlechtsorgane der Pflanzenbastarde und ihren Verhältnissen zu einander.

Von dem Verhältniss der beiden zeugenden Faktoren unter den verschiedenen Pflanzen ist oben (S. 110, 147) gesprochen worden, wo von beiden Seiten vollkommene Zeugungsorgane mit einander in Wirksamkeit gesetzt werden: hier wird das analoge Verhältniss der beiden Kräfte in den Blumen der Bastarde untersucht werden, wobei sich zugleich in dieser Beziehung der wesentliche Unterschied der reinen Arten von den Bastarden herausstellt.

Nachdem im Vorhergehenden die organische Beschaffenheit der Befruchtungstheile der Bastarde im Einzelnen beschrieben worden ist: so gehen wir zur Betrachtung ihrer Kräfte und ihres Zusammenhangs unter einander über. Die Beschreibung der äusseren Verhältnisse dieser Organe zeigte, dass der Zustand derselben bei sehr vielen Bastarden in Vergleichung mit denen der reinen Arten sehr häufig nicht blos ein virtuell, sondern ein materiell mangelhafter ist, woraus dann auch auf einen Mangel oder Abänderung ihrer Kraft geschlossen werden kann: es hat sich zugleich auch gezeigt, dass das Verhältniss der beiden Organe unter sich von dem verschieden ist, wie es normal bei den reinen Arten angetroffen wird; wir betrachten daher zuerst die normalen Verhältnisse, in welchen die Zeugungsorgane unter verschiedenen Umständen bei den reinen Arten zu einander stehen.

Die Geschlechtsorgane und deren Kraft werden bei den reinen Arten der Pflanzen in allen Blumen eines gesunden Individuums mit unbedeutenden, nicht wesentlichen Abweichungen in der Regel von gleicher Beschaffenheit angetroffen (1); bei den Bastarden verhält sich dies aber sehr verschieden. Wenn gleich bei den reinen Arten auch manche Blumen unbefruchtet bleiben und abfallen: so ist doch die Anzahl derer, die unbefruchtet geblieben sind,

viel geringer, als bei den Bastarden. Eine solche Mangelhaftigkeit findet sich zwar auch zuweilen bei reinen Arten, besonders exotischen Gewächsen vor, was durch verändertes Clima, Cultur und andere störende Einflüsse bewirkt wird: der normale Zustand und die Zeugungsfähigkeit stellt sich jedoch bei solchen Gewächsen unter den naturgemässen Verhältnissen wieder her, niemals aber bei den Bastarden.

Als allgemeines Resultat hat sich aus unseren Versuchen ergeben, dass die Befruchtungsthätigkeiten, die männliche sowohl, als die weibliche, in allen Bastarden (die Varietätenbastarde etwa allein ausgenommen) geschwächt und in sehr vielen gänzlich zerstört sind: so dass man versucht sein könnte, zu schliessen, dass die beiden Geschlechter im pflanzlichen Hermaphroditismus, in einem nothwendigen Entwickelungsnexus mit einander stehen, und nur unter gewissen Bedingungen von einander getrennt angetroffen würden (s. oben S. 110).

Wenn man daher betrachtet, dass die Natur bei dem allergrössten Theile der Gewächse den hermaphroditischen Bau der Blumen durchgeführt hat: wobei noch die beiden Geschlechtsorgane einander so nahe gerückt sind, dass sie sich zur Zeit ihrer Zeugungsfähigkeit meistens unmittelbar berühren, so dass die Befruchtung nothwendig erfolgen muss; wenn wir ferner bemerken, dass nur bei dem geringsten Theile der Gewächse eine solche Trennung der Geschlechter in verschiedene Blumen oder in verschiedene Individuen, wie bei den vollkommeneren Thieren, gefunden wird, und dass mit dieser Trennung der Geschlechter nicht, wie bei den Thieren, allgemein ein verschiedener Typus und eine vollkommenere Organisation verbunden ist: sondern dass sich vielmehr bei diesen eine entschiedene Unvollkommenheit gegen die vollkommenere hermaphroditischen Gewächse beurkundet; indem die Natur in vielen solchen Gewächsen an der Stelle des betreffenden Geschlechtsorgans nur ein Rudiment gesetzt hat (s. oben S. 224), ohne dass die Pflanze für diesen Mangel durch einen anderen Vorzug in der Blüthe oder übrigen Organisation eine Entschädigung erhalten hätte, wonach es scheinen möchte, dass sich der pflanzliche Organismus

nicht gänzlich von der hermaphroditischen Bildung loswinden und der thierischen zukehren konnte; wenn wir endlich noch einzelne Erscheinungen der Entwickelung der Geschlechtsorgane bei den Pflanzen in Betrachtung ziehen, z. B. dass mit der Verkümmerung (Contabescenz) der Staubgefässe in manchen Blumen die Frühzeitigkeit des Conceptionsvermögens der weiblichen Organe ([2]) gewöhnlich verbunden ist, (was übrigens doch nicht immer stattfindet; indem z. B. bei *Geum*, *Primula* u. a. die frühzeitigen Griffel von den normalen Staubgefässen im Wachsthum und in der vollkommenen Entwickelung wieder eingeholt worden sind,) und auf der anderen Seite mit einer frühzeitigen Entwickelung der männlichen Organe und ihrer Kraft in den Blumen die später eintretende Zeugungsfähigkeit der weiblichen Organe normal verbunden ist: so könnte man den obigen Schluss noch mehr begründet finden und aus allem Diesem noch weiter folgern, dass die beiden Geschlechtsorgane und ihre Thätigkeiten, sowie ihre Entwickelung in den hermaphroditischen Blumen in einem ursächlichen Zusammenhang mit einander stehen ([3]).

So viel nun aber auch dieser Schluss, dass das eine Geschlecht, sowie die Integrität des einen von dem anderen abhänge, für sich zu haben scheint: so ergibt sich doch aus den folgenden Thatsachen, dass dieser Nexus nicht absolut, sondern nach Massgabe der Verwachsung der Theile nur beschränkt ist.

Aus den im Obigen beschriebenen Erscheinungen hat es sich ergeben, dass die männlichen Organe der Gewächse durch den Hybriditismus nicht nur früher, sondern auch stärker betroffen werden; indem sie eine deutlich erkennbare Veränderung ihrer Struktur erleiden, was bei den weiblichen Organen nicht der gleiche Fall ist: wenn diese gleich auch in derselben Blume, aber in geringerem Grade, zwar nicht äusserlich, aber in ihrer Kraft nothleiden.

Wenn die männlichen Organe in den weiteren Zeugungen der Bastarde und bei der Umwandlung der Arten, insbesondere aber der Pollen in seiner normalen Gestalt, Vollkommenheit, Kraft und Integrität nach und nach wieder zunimmt: so erfolgt dies nicht nur später, sondern auch langsamer, als bei den weib-

lichen Organen; indem diese gegen jene oft noch einen geringen Grad von Zeugungskraft übrig behalten, welcher sich durch folgende Erscheinungen kund gibt: dass entweder der stammelterliche Pollen bei solchen Bastarden in den hybriden Ovarien noch ein oder ein paar Eichen und Samen befruchtet und zur Vollkommenheit bringt, wenn der eigene hybride Pollen keine Kraft mehr auf die Eichen hat: oder indem noch eine unvollkommene Befruchtung erfolgt, wodurch zwar die Bildung der äusseren Frucht- und Samenumhüllungen, besonders der Testa der Samen, aber kein Embryo zu Stande kommt. Dass aber die männlichen Organe vor den weiblichen durch den Hybriditismus krankhaft afficirt werden, scheint seinen natürlichen Grund in der normalen frühzeitigen Entwickelung der männlichen Organe von den weiblichen ([4]) zu haben: und dass sie mehr leiden und später wieder zu ihrer Integrität zurückkehren, beweist nur, dass die beiden Zeugungsorgane sowohl in Beziehung aufs Materielle, als auf ihre Kräfte in keinem so nahen Zusammenhang stehen.

Ein fernerer Beweis, dass die Produktivität der weiblichen Organe und ihre Empfänglichkeit für die Pollenwirkung tief im Organismus der Pflanzen liegt, geht auch noch daraus hervor, dass die Corollen der mit stammelterlichem Pollen bestäubten Blumen absolut steriler Bastarde sich länger erhalten und frisch bleiben (s. oben S. 69), als solche, deren Narbe nicht bestäubt worden war. Z. B. die Blumen des *Lychnicucubalus* bleiben ohne Bestäubung nur 5 Tage im Vigor, aber mit dem stammelterlichen Pollen bestäubt, verderben sie erst nach 8—10 Tagen: einen gleichen Erfolg hat eine solche Bestäubung bei den Blumen der *Nicotiana macrophyllo-glutinosa, paniculato-Langsdorfii, Lobelia syphilitico-cardinalis, fulgenti-syphilitica* (s. oben S. 69).

Die beiden Geschlechtsthätigkeiten sind, wie oben (S. 110) bemerkt worden, in den reinen Arten selbst, wenn die Geschlechter in verschiedene Individuen getrennt sind, in einem gegenseitigen harmonischen Gleichgewicht, d. i. die gegenseitige Anziehung (die Befruchtung) erfolgt leicht und vollständig ([5]); ganz anders ist dies unter verschiedenen Arten, wo die beiden Geschlechter ein verschiedenes Verhältnis zeigen: so hat in Beziehung auf

die männliche Potenz die *Nicotiana Langsdorfii* eine befruchtende Kraft auf die weiblichen Organe der *N. paniculata*, *suaveolens*, *vincaeflora* und *glauca* (s. oben S. 193), von ihr selbst wird aber weder von diesen, noch von einer anderen Art eine Befruchtung angenommen: die *N. paniculata* im Gegentheil wird von dem Pollen der *rustica*, *Langsdorfii*, *quadrivalvis* und *vincaeflora* befruchtet, ihr Pollen befruchtet aber nur die *rustica* und keine der genannten Arten: *Mirabilis longiflora* befruchtet das Ovarium der *Jalapa* und der *dichotoma*, der Pollen dieser Arten aber nicht jene (s. oben S. 147).

Es kommt seltener vor, dass bei reinen Arten die materielle Integrität und die Potenz der männlichen Organe mit geschwächtem oder gänzlich aufgehobenem Conceptionsvermögen in denselben Blumen verbunden ist, ungeachtet der scheinbaren Vollkommenheit der weiblichen Organe. Wir haben aber doch mehrere Beispiele dieses Verhältnisses der Geschlechter bei reinen Arten angetroffen, z. B. bei dem *Dianthus japonicus*, von welchen schon anderswo (6) in gleicher Beziehung Erwähnung geschehen, dessen weibliche Organe bei scheinbar vollkommen normaler äusserlichen Beschaffenheit weder mit dem eigenen, noch mit dem Pollen des *Dianthus barbatus* eine Befruchtung angenommen haben. *Passiflora coerulea* hatte vollkommen geformten und potenten Pollen; die weiblichen Organe blieben aber sowohl nach der spontanen, als der künstlichen Bestäubung, ungeachtet ihrer äusserlichen Vollkommenheit, total unfruchtbar und ohne die mindeste Anregung eines Wachsthums des Fruchtknotens. Ein gleiches Verhältniss der Zeugungsorgane fanden wir an allen Blumen eines im freien Lande erzogenen Exemplars der *Nicotiana Langsdorfii*, deren Pollen zwar die *Nicotiana paniculata* und *suaveolens* befruchtet hatte, welcher aber weder durch künstliche, noch durch natürliche Bestäubung eine Befruchtung der Ovarien dieses Individuums bewirkte: obgleich auch hier an keinem Theile des Pistills die geringste Mangelhaftigkeit oder Abweichung vom normalen Zustande zu bemerken war.

Auf der andern Seite trifft man aber auch mit totaler Verkümmerung (Contabescenz) der männlichen Organe in ganzen

Individuen bei mehreren Caryophylleen (7) eine ungestörte Fruchtbarkeit der weiblichen Organe verbunden an. Diesen Zustand fanden wir nicht selten an einzelnen Exemplaren von *Dianthus barbatus* und *superbus*; indem wir durch unmittelbare, genaue und sorgfältige Versuche bei gänzlicher und bleibender Verkümmerung aller Antheren an der ganzen Pflanze nicht nur äusserlich ganz vollkommen gebildete Griffel und Narben, sondern auch mit normalem Conceptionsvermögen und ungeschwächter Fruchtbarkeit begabte Blumen angetroffen haben (8); da durch künstliche Bestäubung der Narben solcher Pflanzen mit dem Pollen derselben Art, aber von einem andern aus demselben Samen erzeugten Individuum nicht nur vollständige Früchte, sondern auch die normale Anzahl von guten Samen erzeugt worden waren.

Ein drittes merkwürdiges Verhältniss der Zeugungskräfte der Pflanzen haben wir noch bei den reinen Arten beobachtet, wo nämlich der eigene Pollen unwirksam war, hingegen fremder die Ovarien befruchtete. Zwei von verschiedenen Orten her erhaltene Exemplare der *Lobelia fulgens* (s. oben S. 64) nahmen, mit ihrem eigenen Pollen bestäubt, keine Befruchtung an, (ob derselbe gleich die *cardinalis* befruchtete:) dagegen wurden sie durch den Pollen der *cardinalis* und *syphilitica* befruchtet. Dieselbe Anomalie kommt auch bei verschiedenen Arten der Gattung *Verbascum* an einzelnen Blumen derselben Rispe vor: z. B. ein im Topfe erzogenes Exemplar des *V. nigrum* hatte sich nicht selbst befruchtet, wurde aber durch den Pollen des *Lychnitis alb.*, besonders aber des *austriacum* ziemlich vollständig befruchtet, sein Pollen befruchtete jedoch die Ovarien des *V. Thapsus*; dieselbe Erscheinung wird auch an andern Arten derselben Gattung beobachtet: z. B. an *phoeniceum* (9). W. Herbert (10) führt von der *Zephyranthes carinata* an, dass sie sich nicht selbst befruchtet habe, und in England für sich selbst niemals reife Früchte und Samen getragen habe, ihr Pollen aber die Ovarien der *Z. tubispatha* befruchte.

Bei diesen drei Formen ist ungeachtet des Vorhandenseins der beiden ausgebildeten Geschlechtsorgane bei hermaphroditischem Baue der Blumen ein dichogamischer Zustand entstan-

den [11]; sie scheinen sich vorzüglich bei einem widernatürlichen Zustande, denen die Gewächse ausgesetzt sind, besonders aber bei Pflanzen, welche aus wärmeren Climaten in kältere verpflanzt worden sind, einzufinden.

Diese anomalen Verhältnisse der beiderlei Zeugungskräfte bei hermaphroditischem Bau der Blumen wird nun an den Bastarden viel häufiger und entschiedener beobachtet, als bei den reinen Arten; indem sich bei den Bastarden die Grade der sexuellen Kräfte in einem ungleichen und schwankenden Verhältniss befinden, das jedoch gewöhnlich auch nur einzelne Individuen derselben trifft. Wir beobachteten drei verschiedene Modalitäten (s. oben S. 147) des Verhältnisses der beiden Geschlechter bei den Hybriden.

I. Männliche Potenz mit weiblicher Sterilität hatte sich in unseren Versuchen bei *Verbascum thapsiformi-nigrum* und *Lychniti-pyramidatum* gezeigt. *Lobelia syphilitico-cardinalis* war nach Kölreuter's Bericht [12] fruchtbar: in unseren Versuchen erwies sich dieser Bastard in allen Exemplaren sowohl mit seinem eigenen, als mit dem Pollen der *L. cardinalis*, *fulgens* und *syphilitica* unfruchtbar: der Pollen eines Exemplars, (welcher indess in den Antheren sparsam, aber rein-gelb war,) befruchtete aber die Ovarien der vorhin genannten reinen Arten.

Lobelia fulgenti-syphilitica zeigte sich in allen Exemplaren von weiblicher Seite unfruchtbar; indem sich die Ovarien weder mit dem eigenen, noch mit dem von der *fulgens* und *syphilitica* befruchten liessen: der Pollen dieses Bastards befruchtete aber die Ovarien sowohl von der *cardinalis*, als der *fulgens*. (S. Ausnahmstypen S. 239.)

Lobelia fulgenti-splendens hatte nicht nur sehr reichlichen, sondern auch rein-gelben Pollen in den Antheren, wie die Stammeltern. Die künstliche Bestäubung mit dem eigenen Pollen auf dieselbe Weise, wie wir sie sonst bei den genannten Arten dieser Gattung in Anwendung gebracht haben, hat jedoch keine einzige Blume dieses Bastards zum Fruchtansatz gebracht. Wegen eingetretener Hindernisse konnten mit diesem, allem Anschein nach potenten Pollen keine weiteren Versuche angestellt werden.

Nicotiana rustico-lanceolata. Eine unter verschiedenen anderen, theils in geringeren Graden fruchtbaren, theils unfruchtbaren, aus Einer Zeugung erhaltene Pflanze liess sich weder mit ihrem eigenen Pollen, noch mit dem der *rustica, lanceolata* und *paniculata* befruchten; obgleich die Narben sämmtlicher Blumen in vollkommen normalem Zustand zu sein schienen. Der Pollen der *N. rustica* hatte nur den Einfluss auf die weiblichen Organe dieser Pflanze, dass sich der Kelch mit dem Fruchtknoten länger am Stock erhielt und etwas vergrösserte; indem sie sich 14 bis 15 Tage frisch erhielten, während die unbestäubten schon am 5ten bis 7ten Tage abfielen ([13]). Die Bestäubung der reinen *N. rustica* mit dem Pollen dieser Pflanze hatte zwar nur kleine Früchte, aber in einer Kapsel 4 bis 15 vollkommenere Samen hervorgebracht, welche im folgenden Jahr gekeimt haben. Diese vollkommene Samen waren mit mehreren halb-entwickelten Samenbälgen und sehr vielen staubartig-vertrockneten Eichen vermischt. Ein gleiches Verhältniss der Zeugungskräfte bemerkten wir auch an einzelnen Exemplaren der *Nicotiana paniculato-rustica* und des *Dianthus barbato-superbus.*

Dianthus barbato-carthusianorum wurde in den meisten Exemplaren steril, in zweien von männlicher Seite potent gefunden: indem dieser Pollen den *D. barbatus* befruchtet hatte.

Der Pollen unserer *Mirabilis Jalapo-longiflora* hatte die *Jalapa* mit ziemlichem Erfolge befruchtet: der Pollen der *Jalapa* jene hingegen nur sparsam: woraus wir schliessen, dass die männlichen Organe jener Hybride kräftiger waren, als die weiblichen (s. oben S. 339). Selten kommt es daher vor, dass in einzelnen Individuen die Conceptionskraft geschwächt ist, oder fehlt, der Pollen aber potent ist.

Aehnliche Beispiele führt W. Herbert ([14]) von *Hippeastrum regio-vittatum, Johnsoni-pulverulentum, Johnsoni-vittatum, psittacino-Johnsoni* und *Johnsoni-solandriflorum* an, welche sich selbst nicht befruchtet haben, oder wenigstens nur unvollkommene Früchte und keine Samen brachten, die aber unter sich künstlich befruchtet, reichlich Samen trugen.

II. Weibliche Conceptionskraft mit männlicher Impotenz wird bei den Bastarden viel häufiger angetroffen,

als männliche Potenz mit weiblicher Sterilität, wie eben bemerkt worden ist, und Kölreuter von der *Nicotiana rustico-paniculata* (15) berichtet hat.

III. Einen anderen Modus des Verhältnisses der Geschlechter bemerkten wir an einem einzelnen Exemplar der *Nicotiana paniculato-rustica*, welche weder auf natürlichem, noch auf künstlichem Wege ihre Ovarien, aber die der beiden Stammeltern befruchtete; wie hinwiederum der Pollen dieser Stammeltern die Ovarien dieses Bastards in geringem Grade befruchtet hatte. Ein gleiches Verhältniss der Geschlechtsthätigkeiten trafen wir auch bei einem Exemplar der *Lobelia syphilitico-cardinalis* an, aus welchen beiden Beispielen wir folgende Schlüsse ziehen: 1) dass in diesen beiden der Pollen nicht kräftig genug war, um seine eigenen Ovarien zu befruchten: 2) dass die Conceptionskraft der hybriden weiblichen Organe schwächer war, als die der reinen Arten, und daher der kräftigere Pollen der Stammeltern zur Schwängerung einiger weniger Eichen nöthig war: wie dann auch bei der obigen *Nicotiana paniculato-rustica* selbst der ganz fremde Pollen der *Nicot. Langsdorfii* eine Befruchtung einiger Eichen bewirkte und reife Samen erzeugte (s. oben S. 64): woraus dann noch 3) ersichtlich ist, dass die beiden Zeugungsthätigkeiten in den Bastarden gegen die der reinen Arten geschwächt sind, wovon noch weitere Beweise folgen werden.

Durch diese Beispiele ist es ausser allem Zweifel gesetzt, dass sowohl männliche Impotenz mit weiblichem Conceptionsvermögen, als umgekehrt männliche Potenz mit weiblicher Sterilität in den sonst hermaphroditischen Gewächsen wirklich vorhanden sein kann: dass also bei ursprünglich hermaphroditischem Baue Dichogamie entsteht, und die beiden Geschlechter in den Gewächsen durch den Hermaphroditismus nicht nothwendig an einander gebunden sind: sondern dass das eine Geschlechtsorgan normal entwickelt und kräftig, das andere aber mangelhaft, zuweilen aber auch scheinbar normal gebildet, aber unkräftig ist: so dass das eine Geschlecht wie das andere von einander unabhängig existiren und sogar in seiner normalen Kraft in der (sonst hermaphroditischen) Pflanze einzeln bestehen kann (s. oben S. 110).

Unsere obige Bemerkung bestätigt sich daher vollkommen, und es ist von besonderer Bedeutung, dass die männlichen Sexualorgane der Gewächse durch die Bastardzeugung allgemein nicht nur früher, sondern auch intensiver afficirt werden, als die weiblichen: so dass die Potenz der männlichen Organe häufig gänzlich verschwunden ist, wenn noch, bald ein stärkerer, bald ein geringerer Grad von Conceptionsvermögen in den weiblichen Organen eines Bastards (besonders für den elterlichen Befruchtungsstoff) vorhanden ist: und dass in den väterlichen und mütterlichen Bastarden, oder in den höher auf- und absteigenden Graden der hybriden Erzeugnisse in der Um- und Rückbildung die Kraft insbesondere der männlichen Organe langsamer und später in ihre Integrität zurückkehrt (s. oben S. 354), wenn die mütterliche mit dem normalen Typus des einen oder des anderen der Stammeltern schon eine oder zwei Generationen früher zurückgeführt ist: wie man dies Alles durch die künstliche Bestäubung im Process der Umwandelung aufs deutlichste gewahr wird (s. unten von der Umwandelung). In diesen Beziehungen findet eine entschiedene Analogie mit den Bastarden der vollkommeneren Thiere statt, und es kann nach Diesem nicht der geringste Zweifel über die Geschlechtlichkeit der vollkommeneren Gewächse mehr obwalten.

Auf der anderen Seite findet man aber auch manche normale Dichogamen, wie *Lychnis diurna*, *Cannabis sativa*, *Mercurialis annua* u. a. durch Entwickelung und Ausbildung eines oder mehrerer Rudimente der männlichen Organe in den weiblichen Blumen in unvollständig hermaphroditische sich verwandeln ([16]). Im Gegentheil aber haben wir bei keiner dieser Pflanzen jemals beobachtet, dass sich das weibliche Rudiment in den männlichen Blumen zu einem conceptionsfähigen Pistill entwickelt hätte ([17]). In den weiblichen Blumen solcher Gewächse wird aber zuweilen nur ein einziges Rudiment eines Staubgefässes theilweise entwickelt; indem ein kurzer Staubfaden mit einer unvollständigen Anthere sich bildet, in welcher sich nur wenige Pollenkörner befinden, die aber hinreichend sind, um einige wenige Eichen zu befruchten, worauf sie zu vollkommenen Samen reifen.

Zuweilen erfolgt aber auch die Entwickelung solcher Staubgefässe in dieser oder jener Blume auf eine vollständigere Weise: wie wir dies bei *Spinacia, Cannabis* und *Mercurialis* angetroffen haben, wo sich manche Blume zur vollständigen hermaphroditischen entwickelt und dadurch mehrere benachbarte weibliche Ovarien befruchtet hatte.

Das weibliche Rudiment in der männlichen Blume scheint aber bei den meisten dieser Gewächse, wenigstens in den genannten und von uns genauer untersuchten Pflanzen zu unvollkommen und die morphologische Kraft in dem männlichen Individuum überhaupt zu schwach zu sein, als dass es einer weiteren Entwickelung zu einem conceptionsfähigen Pistill fähig wäre; indem zugleich die männlichen Blumen dieser Gewächse ein viel kürzeres Leben haben, als die weiblichen. Bei der *Lychnis diurna* und *vespertina* ist das weibliche Rudiment in der männlichen Blume nur ein einfacher, pfriemförmiger, zarter und fein-zugespitzter Griffel: bei *diurna* von 3 Millim., bei *vespertina* von 5 Millim. Länge, da bei jener die Staubfäden (ohne Antheren) 11, die kürzeren 9 Millim., bei dieser die längeren 18, die kürzeren 11 Millim. lang sind; dagegen sind die Rudimente der Stauborgane in den weiblichen Blumen dieser beiden Arten zwar der normalen Anzahl nach vorhanden, aber bei *L. vespertina* nur kleine, kurze, konische, fleischige, stumpf-zugespitzte, behaarte Erhabenheiten oder Drüschen ohne eine Spur von Staubbeuteln, daher wir unter den Blumen der weiblichen Pflanze dieser Art niemals eine hermaphroditische gefunden haben.

Bei den Monoecisten scheinen sich die männlichen Organe in den weiblichen Blumen leichter zu entwickeln und dieselben in hermaphroditische zu verwandeln: die männlichen Blumen aber einer solchen Veränderung und Ergänzung der weiblichen Rudimente nicht fähig zu sein, wie wir an den Blumen der *Cucurbita, Cucumis* und *Ricinus* sehen.

Dass die männlichen Organe durch den Hybriditismus zuerst und in besonderem Maasse ergriffen werden, leuchtet auch noch aus verschiedenen anderen Erscheinungen hervor. Die *Nicotiana suaveolenti-Langsdorfii* unterscheidet sich von der reinen *N. suaveolens* neben ihrer totalen Unfruchtbarkeit nur durch die Lösung

der Staubfäden von dem Tubus der Corolle und durch die blauliche Farbe der Antheren. Da zwischen diesen beiden Arten keine Kreuzung stattfindet: so konnte auch nicht ermittelt werden, ob die *N. Langsdorfii* durch die Befruchtung mit dem Pollen der *suaveolens* dermassen durchdrungen werde, dass der daraus entstandene Bastard gänzlich den Typus der *suaveolens* angenommen habe.

Ein ferneres Zeichen der Wirkung der hybriden Zeugung auf die männlichen Organe zeigt sich in der Vermehrung und Veränderung der Farbe der Wolle an den Staubfäden der Gattung *Verbascum*. Gewöhnlich ist dieser Ueberzug an den Staubfäden dieser Bastarde vermehrt und in der Farbe verändert, wenn auch die übrigen Theile derselben keine sehr auffallende Veränderungen erfahren haben (s. oben S. 262).

Die Ursachen, warum die männlichen Organe der Bastarde früher und stärker durch die hybride Zeugung sowohl in der Form, als besonders in ihrer Kraft angegriffen werden, suchen wir vorzüglich darin, dass 1) die männlichen Organe in der Reihenfolge der normalen Metamorphose der Blumen vor den weiblichen zur Vollkommenheit kommen ([18]), woraus natürlicher Weise zu folgen scheint, dass ihr Zustand in Beziehung auf Bildung und Vermögen auch vor den weiblichen eine Veränderung durch den Hybriditismus erleiden werde (s. oben S. 354). 2) Mag in der besonderen Organisation der Stauborgane ein weiterer Grund hievon zu finden sein; indem bei der Füllung der Blumen die Staubgefässe regelmässig vor den Pistillen in petaloidische Formen übergehen. Dass aber die Wiederherstellung der Staubgefässe in ihre normale Integrität sowohl nach Form, besonders aber nach der ursprünglichen Kraft bei der Um- und Rückbildung langsamer und einige Generationen später erfolgt; davon finden wir in der Natur der Gewächse und der Metamorphose der Blumen noch keine genügende Erklärung. Steht diese Thatsache nicht im Widerspruch mit der Behauptung: dass die weiblichen Organe der Gewächse ein höherer Grad der pflanzlichen Bildung und Entwickelung seien, als die männlichen, wie Schelver ([19]) und Engelmann ([20]) behaupten?

Die Schwächung der Zeugungskräfte bei den Bastarden gibt sich noch dadurch klar an den Tag, dass der Pollen der Stammeltern die in verschiedenen Graden fruchtbaren Bastarde nicht nur leichter, sondern auch vollkommener befruchtet, als es ihr eigener vermag (s. oben S. 135). Bei der Rückbildung und der Umwandelung der Bastarde ist daher die Castration der Blumen nicht nothwendig: denn der Pollen der Stammeltern macht den eigenen des Bastards völlig unwirksam: wie der stammelterliche Pollen selbst bei manchen absolut sterilen Bastarden dadurch noch einige Einwirkung auf die damit bestäubte Blume zu äusseren scheint, dass dieselbe sich mehrere Tage länger frisch am Stocke erhält, ohne dass jedoch der Fruchtknoten und die Eichen ein Zeichen einer Entwickelung zu erkennen geben (s. oben S. 69).

Ob und welcher Unterschied in der Wirksamkeit des einen oder des anderen Pollens der beiden Stammeltern stattfinde, wird im Capitel von der Umwandelung näher untersucht werden (vergl. oben S. 92).

Ein weiterer Beweis der Schwächung der Zeugungskräfte der Bastarde ist auch darin zu erkennen, dass nicht selten fruchtbare Bastarde von ganz fremdem (congenerischen) Pollen reiner Arten, leichter und vollständiger befruchtet werden als von ihrem eigenen Ein solches Beispiel fanden wir an der *Nicotiana rustico-paniculata*, welche mit dem Pollen der *Langsdorfii* bestäubt, leichter und mehr gute Samen erzeugte als mit ihrem eigenen (s. oben S. 360). *Dianthus chinensicaryophyllo-superbus* mit dem eigenen Pollen bestäubt, blieb unfruchtbar, setzte aher einige gute Samen an, als er mit dem Pollen des *superbus* bestäubt worden war ([21]). Ebenso setzte *Nicot. rusticolanceolato-rustica* mit dem Pollen der *paniculata* mehr gute Samen an, als mit ihrem eigenen. Aehnliches trägt sich zwar auch bei reinen Arten exotischer Gewächse zu, wie wir schon (oben S. 64, 333) von *Lobelia fulgens* und einigen Arten von *Passiflora* und *Pelargonium* erwähnt haben([22]), bei welchen aber diese Anomalie ohne Zweifel von einem naturwidrigen Zustande herzuleiten sein möchte, in welchem sich diese Pflanzen in Hinsicht auf Clima und Boden befanden. —

Manche Bastarde tragen auch für sich selbst keinen reifen Samen, setzen aber bei künstlicher Bestäubung mit ihrem eigenen Pollen dennoch solchen an; weil auf diese Weise eine grössere Menge potenter Pollenkörner auf die Narben gelangt.

Dass die Zeugungskraft der Bastarde in Vergleichung mit der der reinen Arten schwächer ist, gibt sich vorzüglich auch darin an den Tag, dass sich bei den reinen Arten die Zeugungskraft durch die weitere Selbstbefruchtungen erhält und kräftigt, dass aber bei den Bastarden, selbst bei den fruchtbarsten, wenn sie sich auch bis in die achte bis zehente Generation selbst fortpflanzen, die Zeugungskraft nach und nach abnimmt und das Decrepidiren eintritt, bis sie endlich steril werden und ausgehen; wie uns vielfältige Erfahrung gelehrt hat. Zufällige Einmischung von stammelterlichem Pollen kann allerdings den angegebenen Gang der hybriden Natur abändern, und ein anderes Resultat liefern; es ist aber gewiss nur Täuschung; und eben hierin hat die Natur das sichere Mittel gefunden, das Stabilwerden der Bastarde und die Verwirrung, welche im Laufe der Zeiten im Gewächsreich und unter den Arten nothwendig entstehen müsste, zu verhindern; daher auch weiter folgt, dass die hybride Zeugung nicht Naturzweck sein kann.

W. Herbert bestreitet diese Schwächung der Zeugungskräfte der Bastarde, (wie schon oben S. 12) erwähnt wurde): ob er gleich (23) die Neigung der Bastarde zur Unfruchtbarkeit selbst zugibt; indem er die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit derselben von äusseren Ursachen herleitet: er ist aber zuverlässig im Irrthum: denn auch schon Kölreuter (24) bekräftigt diese allgemeine Thatsache, welche einen Hauptcharakter der hybriden Zeugung ausmacht.

Einige Bastardverbindungen sind der Schwächung ihrer Zeugungskraft in höherem, andere in geringerem Grade unterworfen. Gewisse Bastarde haben wir aber, so oft wir sie erzeugt haben, in allen ihren Individuen noch immer mit gänzlich vernichteter Zeugungskraft gefunden. Hieher gehören vorzüglich: *Lychnicucubalus albus* und *ruber*, *Digitalis purpureo-ochroleuca, ochroleuco-purpurea*, *ochroleuco-lanata*, *laevigato-lanata*, *pur-*

pureo-lutea; *Dianthus barbato-Armeria*, *barbato-deltoides*; *Nicotiana paniculato-Langsdorfii*, *paniculato-glutinosa*, *paniculato-quadrivalvis*, *suaveolenti-macrophylla*, *suaveolenti-Langsdorfii*, *vincaefloro-Langsdorfii*, *vincaefloro-quadrivalvis*, *vincaefloro-paniculata*; *Verbascum Lychniti-nigrum*, die meisten Bastarde mit dem *phoeniceum* (das *V. phoeniceo-austriacum* ausgenommen, welches uns einmal keimende Samen brachte), und alle Bastarde, welche wir mit *Geum coccineum* erzeugt haben, nämlich mit *macrophyllum*, *heterophyllum*, *rivale* und *urbanum*. Es werden aber auch total sterile Individuen solcher Bastarde angetroffen, welche sich sonst zeugungsfähig zeigen, wie z. B. *Dianthus chinensi-barbatus* und *barbato-chinensis*, *Nicotiana paniculato-rustica* und *rustico-paniculata*, *Aquilegia atropurpureo-canadensis* und *canadensi-atropurpurea* u. a.: so dass es doch vielleicht möglich wäre, dass unter noch unbekannten Umständen ein oder der andere absolut steril geglaubte Bastard einmal zeugungsfähig würde.

Bei den meisten Bastarden wird jedoch kein so festes Verhältniss der beiden Zeugungskräfte angetroffen, wie bei den vorhin genannten absolut sterilen Verbindungen: da bei den hybriden Produkten nicht nur aus verschiedenen Individuen derselben reinen Arten, sondern mit einem und demselben Pollen, und den Samen aus einer und derselben Kapsel, und in dem nämlichen Boden, und auch zu verschiedenen Zeiten Bastarde zwar von völlig gleichem Typus, aber mit sehr verschiedenen Zeugungskräften hervorgehen: so dass in Beziehung auf die Zeugungsfähigkeit einer Bastardart kein Individuum dem anderen gleich ist; gleich wie die Anzahl potenter Pollenkörner in den Antheren der Bastarde äusserst variabel ist: was aber bei den reinen Arten sich ganz anders verhält, wo die Zeugungskräfte aller Blumen meistens in gleichem Grade vorhanden sind.

Diese Unstätigkeit der Kräfte der sexuellen Organe kommt allen und jeden Bastarden zu: hieraus lassen sich auch die verschiedenen widersprechenden Angaben der Schriftsteller über die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit dieses oder jenes Bastards erklären. Wir fanden z. B. die *Aquilegia vulgari-canadensis*

ziemlich fruchtbar, Kölreuter (25) aber unfruchtbar: *Lobelia syphilitico-cardinalis* hingegen fruchtbar (26), wir total unfruchtbar: W. Herbert (27) sagt von der *Lobelia syphilitico-fulgens*, dass sie sich selbst reichlich befruchtet habe: bei uns zeigte sie sich auch künstlich bestäubt total unfruchtbar. Diese Unstätigkeit des Zeugungsvermögens der Sexualorgane in den verschiedenen Individuen der Bastarde, selbst aus einer und derselben Zeugung, kommt allein auf Rechnung der Hybridität, und wird bei den reinen Arten nur höchst selten in sehr geringem Grade angetroffen; der Grund von dieser Unstätigkeit darf daher nicht im Boden oder in der Cultur, sondern muss in der Natur der Bastarde gesucht werden.

Das Zeugungsvermögen der Bastarde beschränkt sich bei mehreren derselben nur auf eine gewisse Periode ihres Lebens, allermeistens sind sie nur im Anfang ihrer Blüthe oder in den ersten Blumen zeugungsfähig: verlieren aber in den nachgekommenen Blumen diese Kraft bald und werden und bleiben dann bis ans Ende ihres Lebens unfähig Samen und Früchte anzusetzen; wir fanden dieses besonders bei den Bastarden der Gattung *Dianthus*, dessen Bastarde in den ersten Blumen zuweilen 10 — 30, die nachgekommenen nur 3 — 4, die letzten aber gar keine gute Samen mehr gaben, sondern nur leere Samenbälge: ebenso ist es auch bei *Aquilegia*, *Datura*, *Oenothera* (*nocturno-villosa*), *Malva*, *Lavatera*. Andere Bastarde hingegen zeigen sich im Anfang ihrer Blüthe unfähig zur Zeugung, die Blumen fallen häufig unbefruchtet ab, und setzen erst in der Mitte ihres jährigen Lebenscyclus wenige Früchte und Samen an, und verlieren diese schwache Zeugungskraft nachher gänzlich. Wir beobachteten diese periodische Fruchtbarkeit an einigen Bastarden von der Gattung *Nicotiana* z. B. bei *paniculato-rustica* und *rustico-lanceolata*. Endlich gibt es, jedoch selten, auch noch solche Bastarde, bei welchen bis ans Ende ihrer Blüthe alle Blumen unbefruchtet abfallen, und erst an den letzten Blumen sich magere und kleine Früchte ansetzen; wie wir bei *Nicotiana rustico-quadrivalvis* und *Mirabilis Jalapo-longiflora* gesehen haben. Diese Verschiedenheit in der Zeugungskraft scheint

aber mehr in der individuellen Anlage als in der Art der Bastardverbindung zu liegen, aber doch mit dem Hybriditismus in genauer Verbindung zu stehen.

Die Zeugungskraft der reinen Arten ist zwar in der ersten Periode ihrer Blüthenentwickelung gewöhnlich von mehr Fruchtbarkeit begleitet als in der späteren Periode; es wird aber bei ihnen höchstens eine geringe Abnahme, niemals eine solche Periodicität, und ein so deutlicher Unterschied der Zeugungskräfte in den Zeiten der Blumenentwickelung bemerkt. Vielleicht ist die Ursache dieses abwechselnden Vermögens der Zeugungsorgane der Bastarde der ausserordentlichen Produktivität an Blumen beizumessen: jedoch gibt dieselbe keine hinreichende Erklärung dieses Phänomens; weil durch die ersten Blumen der Bastarde, die Kräfte der Pflanzen noch nicht geschwächt sein können, sondern in ihrem lebhaftesten Vigor sind, die Bastardpflanzen also die Zeugungskräfte niemals in dem Grad besitzen, welchen die Stammeltern bei ihrer Befruchtung zeigen.

Wenn gleich die Geschlechtsthätigkeiten der Befruchtungsorgane in den Bastarden auf diese Weise in den verschiedenen Individuen verschieden modificirt werden: so erhalten sich doch die beiden Kräfte in den einjährigen wie in den perennirenden Bastardpflanzen und ihren einzelnen Individuen stätig; indem in denselben die Verhältnisse und der Zustand der Zeugungskräfte ganz in der Weise unverändert bleiben, wie sie sich anfangs geäussert haben: so ist unsere *Lobelia syphilitico-cardinalis* seit ihrer ersten Zeugung in zwölf Jahren absolut steril geblieben. Wir finden uns daher bewogen zu glauben, dass sich W. Herbert wohl getäuscht haben möchte, wenn er (28) sagt: dass *Crinum scabro-capense* nach zwölfjähriger Unfruchtbarkeit vollkommene Samen anzusetzen angefangen habe. Wohl haben wir von einigen reinen Arten der Dielinen Beispiele, dass sich die Geschlechtsverhältnisse in den Individuen mit den Jahren verändert haben, wie wir von der *Myristica* (29) und von *Corylus* (30), erfahren haben, bei welch letzteren die weiblichen Blumen ein Jahr später als die männlichen zur Entwickelung kamen. Andere Metamorphosen der Geschlechtsorgane, wie sie Schmidel (31) an

Sempervivum tectorum, L. C. Richard ([32]) an *Erica Tetralix*, Guillemin ([33]) an *Euphorbia Esula*, L. C. Treviranus ([34]) an *Salix capraea* und *cinerea* beobachtet haben, gehören zu den Missbildungen.

Der mangelhafte Zustand der Zeugungsorgane und ihrer Geschlechtsthätigkeit, wie er sich in einem von den Stammeltern befindet, geht, wie die Füllung der Blumen, durch die Befruchtung gemeiniglich auf die erzeugten Bastarde über; dies zeigte sich auf eine bestimmte Weise an den Bastarden, welche von unserem *Dianthus japonicus* ([35]) abgestammt sind; indem sich der *Dianthus barbato-japonicus* aus der ersten Zeugung zwar als einer der fruchtbarsten Bastarde gezeigt hatte: in den weiter aufsteigenden Graden aber immer mehr und mehr die weiblich-sterile Natur des *japonicus* annahm: so dass dadurch im vierten Grade die gänzliche Umwandelung des *barbatus* in den *japonicus* unmöglich wurde. Die Verkümmerung der männlichen Organe hingegen eines, zur Unterlage benutzten Individuums trägt sich nicht auf alle, aus solchen Befruchtungen hervorgegangene Pflanzen über ([36]), woraus zu schliessen ist, dass die Contabescenz eine lokale und partielle Krankheit ist, welche mit der inneren Natur des Individuums in keiner näheren Verbindung steht.

Die ausserordentliche Produktivität vieler Bastarde in Blumen scheint ein anderes Verhältniss der Zeugungskraft der Geschlechtsorgane in dem hybriden Organismus zu bewirken; indem selbst bei den fruchtbarsten Bastarden bei weitem der grösste Theil der Blumen unbefruchtet bleibt, und bald nach dem Oeffnen abfällt, ohne das mindeste Zeichen einer stattgefundenen Anregung eines Wachsthums der Eichen im Ovarium zu zeigen: so dass vielmehr eine schon früher eingetretene Verderbniss derselben in dem Fruchtknoten einen solchen Zustand der Zeugungsunfähigkeit beweist, wodurch das Abfallen der Blumen bewirkt wird ([37]). Diese Erscheinung wird in besonderem Grade bei vielen Bastarden der Gattung *Nicotiana* z. B. *rustico-paniculata*, *paniculato-rustica*, *rustico-lanceolata*, *paniculato-Langsdorfii*, *paniculato-quadrivalvis*, *glauco-Langsdorfii*, *vincaefloro-quadrivalvis* u. v. a. bemerkt, welche sämmtlich absolut steril sind.

Zuweilen wird diese Unfähigkeit zum Frucht- und Samenansatz und die Neigung zur Abortion der Blumen bei reichlich blühenden reinen Arten z. B. bei *Mirabilis Jalapa*, *dichotoma*, *Nicotiana Langsdorfii*, *Fuchsia* u. a. angetroffen, ohne dass man eine äussere Ursache davon bemerken könnte.

Wie Clima, Witterung, Boden u. s. w. auf die Pflanzen überhaupt (s. oben S. 152) und ihre Fruchtbarkeit insbesondere einen nicht zu bestreitenden Einfluss haben, (s. unten Fruchtbarkeit der Bastarde), so mag dies noch in höherem Grade bei den Bastarden der Fall sein, weil bei ihnen ein gestörtes Verhältniss der zeugenden Kräfte an sich stattfindet: dieser Einfluss scheint aber nur auf die Entwickelung der vorhandenen Anlage, nicht auf die specielle Bestimmung des Geschlechts zu gehen, welcher Meinung auch G. R. Treviranus [38] ist. Wir wollen aber auch nicht in Abrede ziehen, dass Licht und Wärme auf die Ausbildung der einen oder der anderen Geschlechtsthätigkeit [39] und auf die Bestimmung des Geschlechts bei den Diphyten einen Einfluss haben möge: nur scheinen uns die Angaben von Girou de Buzareingues [40] und von Dr. E. Mauz [41] zu bestimmt zu sein, und noch ferneren genaueren Prüfung zu bedürfen. Selbst dieser letzte Beobachter erhielt bei der Wiederholung seiner Versuche andere Resultate [42]. Im Durchschnitt scheint uns aber die Anzahl der weiblichen Blumen und Individuen bei den Diclinen entschieden die Mehrheit über die der männlichen zu bilden; wiewohl wir aber auch in einzelnen Beobachtungen die männlichen zahlreicher als die weiblichen gefunden haben (s. oben S. 35).

Dem Alter der Samen wurde von einigen Landwirthen und Gärtnern eine Wirkung auf die Geschlechter der Diclinen wie bei *Cucumis*, *Cucurbita* [43] zugeschrieben: und behauptet, dass alter Same mehr weibliche, neuer Same mehr männliche Blüthen entwickele. Einjähriger Same der *Lychnis vespertina* gab uns mehr männliche als weibliche Pflanzen, unter 32 Sämlingen waren 17 männliche und 15 weibliche. Vier Jahre alter Same derselben Art, gab uns wirklich mehr weibliche als männliche Pflanzen im Verhältniss von 20 : 3; über 20 Jahre alter Same

von *Guilandina Bonduoella* gab hingegen nach Schrank's Zeugniss([44]) lauter männliche Pflanzen. So wichtig es für die Physiologie der Gewächse wäre, hierüber mehr Licht zu erhalten; so schwierig wird es sein, hierüber eine Gewissheit zu erreichen, weil hiezu eine lange Reihe von Jahren der genauesten Beobachtungen erfordert werden.

Es lässt sich vermuthen, dass die Störung der Geschlechtsverhältnisse bei den Pflanzen und die theilweise oder gänzliche Untüchtigkeit der Zeugungsorgane einen wesentlichen Einfluss auf das innere Leben, den Organismus und die normale Metamorphose der Gewächse hat. Es fragt sich nun: welche Folgen haben diese Veränderungen in dem Zeugungsvermögen und in der Integrität ihrer Organe besonders auf die Formbildung der Bastarde, und welchen speciellen Einfluss hat die Schwächung oder Zerstörung der einen oder der anderen Geschlechtsorgane ausser der Fruchtbarkeit auf die Bastardbildung?

Wenn wir betrachten, dass weder die totale Contabescenz der Staubgefässe, noch auch die noch so frühzeitige künstliche Zerstörung derselben in der Bildung und Gestalt der reinen Arten eine Veränderung hervorbringt, obgleich jene schon in der frühesten Zeit der Blumenentwickelung ihren Anfang nimmt und dadurch einer Geschlechtstrennung wie z. B. bei *Lychnis dioica* ähnlich wird: so finden wir doch keine Abweichung in der weiteren Ausbildung des Individuums hieraus erfolgen([45]). Sollte man nicht den Schluss hieraus ziehen können: dass die typische Verschiedenheit der Geschlechtspflanzen bei den Diphyten, wodurch überdies nur der geringere Theil derselben sich auszeichnet, nicht in der Geschlechtstrennung in verschiedene Pflanzen als solche, sondern in einem anderen Moment des vegetabilischen Organismus sich gründe (s. oben S. 363)? Es scheint uns daher erklärlich, warum auch in den Bastarden die Schwächung oder der Mangel der einen oder der anderen Geschlechtsthätigkeit nicht vermögend ist, einen typischen Ausdruck in der Formbildung überhaupt, noch für die Grade dieser Mangelhaftigkeit an der Bastardpflanze zu begründen.

Es ist aber doch aller Grund vorhanden, anzunehmen, dass

ein so veränderter und mangelhafter Zustand so wichtiger Organe und Kräfte, als die sexuellen in den Pflanzen sind, nicht ohne allen Einfluss auf das innere Leben der Bastarde sein werde: so finden wir dieses nicht blos in der grösseren oder geringeren Fähigkeit mehr oder minder vollkommene Früchte und Samen hervorzubringen; indem sich dieses Fruchtungsvermögen der Bastarde zumal bei grosser Beschränktheit der geschlechtlichen Zeugungskraft nur auf die Bildung der äusseren Umhüllungen der Samen und Früchte und meistens blos auf die Entstehung unvollkommener Pericarpien beschränkt.

Die Luxuriation und das Sprossungsvermögen mancher Bastarde scheint durch die Schwächung oder den Mangel ihrer Zeugungskraft hervorgebracht zu werden, sowie die längere Dauer ihres Lebens, und ihre grössere Lebenstenacität bei niederer Temperatur, als diejenige ist, welche die Stammeltern zu ertragen vermögen. Hievon weiter unten.

Die ausserordentliche Produktivität in Blumen, welche von allen Beobachtern, die sich der Bestarderzeugung gewidmet haben, bestätigt wird, mag die unmittelbare Folge der Schwächung der Zeugungskräfte der Bastarde sein; so dass dieselbe in geradem Verhältniss mit der Sterilität derselben zu stehen scheint, und wovon wir keine Ausnahme beobachtet haben; weil selbst die fruchtbarsten Hybriden ungleich mehr unfruchtbare als fruchtbare Blumen tragen, und selbst diese nur eine beschränkte Fruchtbarkeit besitzten (s. unten Blumenentwickelung).

Alle diese Eigenschaften, namentlich die Luxuriation, das Sprossungsvermögen und die längere Dauer sind zwar nicht bei allen und jeden Bastarden anzutreffen; auch sind wir noch nicht im Stande, die speciellen Folgen der einen oder der anderen sexuellen Schwäche der beiden Zeugungsorgane genauer anzugeben, und sie in den einzelnen Fällen nach ihren Richtungen und Graden näher zu bezeichnen: unsere Angaben mögen aber zum Fingerzeig weiterer Forschungen dienen. — Bei den Thieren hat die Hybridität offenbar die Wirkung der Schwächung geistiger und körperlicher Kräfte in Vergleichung mit den Stammeltern.

Die Zeugungskräfte der fruchtbaren Bastarde (besonders die

männliche) werden durch die wiederholte Befruchtungen mit ihrem eigenen Pollen in den auf- und absteigenden Graden in successiven Generationen nach und nach wieder vermehrt und gestärkt (s. oben S. 333), so dass sie in weiteren Zeugungen wieder fruchtbarer werden (welche Bemerkung auch Kölreuter (46) machte), womit sich die Bastarde aber zugleich den Typen des einen oder des anderen der Stammeltern mehr nähern. Diese Vervollkommnung der Organe und ihrer Kräfte wird jedoch nur einzelnen Individuen zu Theil, der grössere Theil geht hingegen in die Sterilität über; gleich wie auch unter den fruchtbarer werdenden keine Gleichförmigkeit stattfindet. Diese Zunahme der Zeugungskräfte erfolgt jedoch sehr langsam, und ist manchen Wechselfällen unterworfen: weil sich die hybride Einmischung schwer verliert, und in einzelnen Individuen wieder erscheint.

XXII. Von der Fruchtbarkeit der Pflanzen überhaupt und von den Einflüssen auf dieselbe.

Um über die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Bastarde, einen so wichtigen Gegenstand in der Untersuchung der Natur der Hybriden, gründlich urtheilen zu können, halten wir für nöthig eine allgemeine Betrachtung der Einflüsse und Umstände, welche mit der Fruchtbarkeit der reinen Arten verbunden sind, voraus zu schicken.

Die Fruchtbarkeit ist ein vielseitiger Begriff, es wird damit gewöhnlich die Eigenschaft der Art, des Individuums, des Bodens, der Witterung, des Jahrganges u. s. w. in Hervorbringung von Früchten und Samen bezeichnet; hier ist aber nur von derjenigen die Rede, welche das Resultat der geschlechtlichen Zeugung bei den vollkommenen Gewächsen ist, besonders

insoferne dadurch vollständige keimungsfähige Samen hervorgebracht werden; es hängt dies aufs innigste mit dem vegetativen Leben der Pflanzen überhaupt zusammen, und macht eine Haupterscheinung desselben aus. Wie aber die Gewächse vermöge ihrer besonderen Organisation in Hinsicht ihrer Lebenserscheinungen mit der Aussenwelt mehr Berührungspunkte darbieten als die Thiere (ob sie gleich in dieser Beziehung Vieles mit einander gemein haben); so gibt es auch mehr innere und äussere Einflüsse, von welchen bei den Pflanzen Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit abhängt.

Hiebei haben wir vorzüglich folgende Momente zu betrachten:

1) Das Fruchtungsvermögen überhaupt, welches wiederum durch besondere Umstände bedingt ist, und welchem wir an einem anderen Orte ([1]) eine eigene Betrachtung gewidmet haben.

2) Die Fruchtanlage: bei den Thieren gilt im allgemeinen das Gesetz: dass die auf niederer Stufe des Thierlebens stehenden und daher vegetativ höher gestellten Thiere eine grössere Fruchtbarkeit besitzen, als die auf höherer Stufe des Thierlebens und dagegen vegetativ niedriger stehenden ([2]). Dieses Gesetz scheint bei den Gewächsen eine Abänderung zu erleiden: denn wir bemerken an den Oligospermen nicht gerade einen höheren Organismus und dagegen eine geringere vegetative Kraft als bei den Polyspermen. Ueberdies würden sich in den einzelnen Familien einzelne auffallende Widersprüche ergeben. Die Leguminosen z. B. werden von mehreren Botanikern für die vollkommenste Gewächse gehalten; der grössere Theil derselben gehört den Polyspermen an, der geringere den Oligospermen. Legen wir aber eine andere Vollkommenheits-Reihe unserer Betrachtung zum Grunde, z. B. die von De Candolle ([3]) und C. Sprengel ([4]) (s. oben S. 293), so sind die vollkommeneren Gewächse lauter Polyspermen, wie denn überhaupt bei weitem der grösste Theil der Gewächse zu dieser Classe gehört. Es kommt also den Pflanzen allgemein eine grössere Disposition zu einer reichen Samenbildung zu, welche in ihren verschiedenen Abstufungen vorzüglich die Fruchtbarkeit der Pflanzen bestimmt. Es scheint auch, dass die Polyspermen der Bastardzeugung geneigter seien als die Oligospermen

(s. oben S. 121). Bei sehr vielen Gewächsen kommt aber die ursprüngliche Frucht- und Samenanlage normal niemals oder doch äusserst selten zu ihrer vollen Ausbildung: wobei man annehmen kann, dass dies nicht von dem Mangel des befruchtenden männlichen Stoffes, sondern von einer, in der ganzen Pflanze liegenden Disposition, einem besonderen Bildungstrieb herrühre, welcher die Entwickelung der Anlage hindert; was aber noch kein Beweis gegen die Befruchtungskraft des Pollens ist. Beispiele hievon geben die Ovarien der meisten Palmen, *Quercus*, *Fagus*, *Castanea* u. s. w. (5). Wenn aber gleich die Fruchtanlage eine Hauptbedingung zur Fruchtbarkeit der Pflanzen ist: so ist sie nicht die einzige, wie Prof. Henschel (6) behauptet: sondern eine weitere nothwendige Bedingung (7).

3) Der normale und kräftige Zustand des Zeugungsapparates, bei welchem allein eine vollständige Befruchtung erfolgen kann (8). Einen Beweis hievon gibt die allgemeine Verkümmerung der Staubgefässe und das weibliche Unvermögen bei vielen Liliaceen.

4) Die innere Bildung der Blumen, wo die Stelle derselben in ihrer Anordnung zum Ganzen ihre Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit bestimmt: womit aber auch zugleich ihre Gestalt abgeändert ist. Dieser Einfluss ist vorzüglich bei solchen Bildungsformen wahrzunehmen, wo die Blumen in Dolden oder zusammengesetzten Blumen gedrängt sind z. B. bei den Compositen, Umbellaten u. a. (9).

5) Innere individuelle Verhältnisse und besondere Conceptionsfähigkeit einzelner Blumen eines Individuums, woraus sich allein die Erscheinung erklären lässt, dass unter (wenigstens dem Anschein nach) völlig gleichen Umständen, mit demselbigen Pollen, an demselben Individuum, bei gleicher Samenanlage, bei völlig gleichem Entwickelungsgrade und in demselbigen Momente der Bestäubung, die eine Blume eine grössere, die andere eine geringere Anzahl, ja! manche gar keine Samen geben. Dieser Unterschied wird nicht nur bei den Hybriden, wo das Verhältniss offenbar noch grösser ist, sondern auch bei den reinen Arten angetroffen. In dieser Beziehung bemerkt man auch bei vielen

Thieren, welche mehr als zwei Junge werfen, unter den verschiedenen Individuen bedeutende Verschiedenheiten, und das einemal bringt dasselbe Individuum mehr, das anderemal weniger Junge zur Welt.

6) Gesundheit und Integrität des Pflanzen-Individuums, besonders aber seiner Wurzel-Endigungen ([10]), was sich auf den ungestörten Ernährungsprocess reduciren möchte. Unseren Beobachtungen zu Folge leidet zwar die Ausbildung der Antheren und der Pollen durch das Abschneiden von Aesten und ihr Einsetzen in Wasser selten eine Störung: wiewohl dies auch nicht alle Pflanzen ertragen können; aber die Befruchtung solcher im Wasser erzogener Blumen und die Erzeugung von vollkommenen keimungsfähigen Samen ist uns noch nicht gelungen: so auch I. Thouin ([11]) und Reum ([12]). Andere Beobachter, wie Dr. Mauz ([13]), wollen jedoch einen günstigeren Erfolg hievon beobachtet haben.

7) Das Alter der Pflanzen, besonders der mehrjährigen, bestimmt Vieles über die Fruchtbarkeit der Gewächse; indem dieselben in der Jugend und im Alter sich weniger fruchtbar zeigen, als im mittleren Alter.

8) Bei den meisten holzartigen Gewächsen geschieht die Vorbereitung zur Blüthe ein Jahr vor ihrem wirklichen Erscheinen; daher dann auch bei manchen derselben eine Alternation der Fruchtbarkeit beobachtet wird: was zwar von äusseren Umständen viel abhängt: indem z. B. in sehr sonnenreichen Jahrgängen manche Gewächse zweimal zur Blüthe und Frucht gelangen: aber doch mit dem inneren Leben der Gewächse in enger Verbindung steht ([14]).

9) Die normale Zeit des Blühens und die innere geheime Naturordnung befördert die Fruchtbarkeit der Pflanzen sehr, wenn sie durch äussere Umstände nicht gestört, oder vielmehr begünstigt wird.

10) Der Stand der einzelnen Blume am Stengel: ob sie nämlich eine Erstlings- oder eine nachgekommene Blume ist, (was vielleicht mit den unter Nr. 4 bezeichneten Verhältnissen eine gleiche Grundursache haben könnte). Die Erstlingsblumen

zeichnen sich nämlich häufig durch eine grössere Anzahl männlicher Organe und durch eine vollkommenere Fruchtanlage von den nachgekommenen Blumen aus (s. oben S. 209): in diesem Falle sind die Früchte nicht nur vollkommener, sondern enthalten auch mehr gute Samen. Hievon gibt es jedoch auch seltene Ausnahmen z. B. bei *Hyoscyamus niger* ([15]): mehrere exotische Gewächse z. B. *Petunia* u. a. was jedoch auch von äusseren Einflüssen herrühren mag.

Nicht minder wichtig und mehr in die Augen fallend sind die äusseren Einflüsse auf die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Gewächse. Es steht hier:

1) Die Beschränkung der vegetativen Kraft der verschiedenen Theile, der Wurzel bei vielen Liliaceen, der Aeste und Zweige bei fruchttragenden Bäumen, der Blätter oben an: sie fallen mit den unter Nr. 2 bemerkten inneren Ursachen der Fruchtbarkeit zusammen. In der freien Natur ist aber dieser Einfluss nicht selten ein Hinderniss der Fruchtbarkeit (s. unten n. 5.).

2) Die Menge des den Ovarien zugebrachten Pollens. Wenn schon zur natürlichen Befruchtung nur eine geringe Quantität des Pollens erforderlich ist ([16]): so wirkt doch eine überflüssige Menge desselben, wie sie von der Natur allgemein vorbereitet wird, eine allgemeinere und sicherere Befruchtung.

3) Gehöriger Zeitpunkt der Bestäubung in Beziehung auf die Reife der Befruchtungsorgane.

4) Angemessene Witterung und Temperatur der Atmosphäre, Sonne und Licht-Einwirkung während der Entwickelung der Blume und ihrer verschiedenen Theile, sowohl bei der Befruchtung selbst, als auch nach derselben zum Wachsthum und Vollendung der Reife der Frucht und Samen. Der Mangel der hiezu erforderlichen Verhältnisse ist hauptsächlich Schuld an der Unfruchtbarkeit mancher bei uns gezogenen Pflanzen aus anderen Himmelsgegenden, sowohl heisseren als kälteren; so hat Prof. Zuccarini ([17]) bemerkt, dass die zwiebeltragenden Oxalis-Arten vom Cap, ungeachtet bei denselben alle Blüthentheile völlig entwickelt sind, fast niemals in unseren Gärten Früchte tragen.

5) Trockenheit, weil durch Feuchtigkeit sowohl die Pollen-

Entwickelung gehindert, als auch die Einsaugungsfunktion der Narbe unterdrückt wird.

6) Die Cultur übt einen mächtigen Einfluss auf das Wachsthum und die Fruchtbarkeit der Gewächse aus; auf ihr beruht grösstentheils der Ertrag des Feld- und Gartenbaues. Eine kräftige und reichliche Nahrung wirkt gewöhnlich auf Vermehrung und Vergrösserung der Früchte: nur bei der Neigung zur Luxuriation und bei der Wurzel- und Gemmenbildung tritt der Fall Nro. 1 ein, wo Verringerung der Nahrung zwar nicht die Anzahl der Früchte vermehrt, aber ihren Ansatz erleichtert, und die Reife derselben, sowie die der Samen beschleunigt ([18]). Bastarde mit geringer Fruchtbarkeit setzen in Töpfen eher Früchte und guten Samen an, als im freien Lande ([19]), mit welcher Erfahrung auch Kölreuter ([20]) übereinstimmt; wahrscheinlich, weil hiedurch die Luxuriation beschränkt und das Zeugungsvermögen erhöht wird: wie dies auch häufig an reinen Arten mit bedeutendem Wurzelungsvermögen beobachtet wird: A. F. Wiegmann ([21]) will die gegentheilige Erfahrung gemacht haben. Bei den Hausthieren fallen in fruchtbaren Jahren mehr Geburten vor, als in solchen, wo es an Nahrung gebricht: wie es bei den in der Wildniss befindlichen Thieren in dieser Beziehung sich verhalte, darüber hat man unseres Wissens noch keine zuverlässige Beobachtungen ([22]).

Alle die Umstände, welche der Fruchtbarkeit förderlich sind, werden in ihren Gegensätzen Ursachen zur Unfruchtbarkeit der Gewächse: so verursacht also zu üppiger Vegetationstrieb, mangelhafter und krankhafter Zustand der Zeugungsorgane, der Wurzeln oder der Pflanze überhaupt, Mangel an Pollen, Erschöpfung durch Frucht- und Samen-Erzeugung, Kälte und zu grosse Feuchtigkeit während der Blüthezeit Unfruchtbarkeit bei den reinen Arten. Wir wollen einige dieser Ursachen noch näher betrachten und durch Beispiele zu erläutern suchen.

Häufiger scheint die Ursache der Unfruchtbarkeit in den männlichen, als in den weiblichen Organen zu liegen; weil in vielen Fällen, bei welchen die männlichen Organe unwidersprechlich taub sind, sich dennoch Früchte, jedoch nur taube an-

setzen (s. Fruchtungsvermögen), aber in dem Falle zur Vollkommenheit kommen, wenn den Ovarien dieser Pflanzen zur Conceptionszeit Pollen ihrer Art auf irgend eine Weise zugeführt wird. Dies ist vorzüglich der Fall bei der Verkümmerung der Staubfäden bei den Caryophylleen und *Verbascum*-Arten ([23]): was diese Pflanzen dem Zustande der weiblichen Dichogamen vollkommen gleich stellt, wenn sich die Contabescenz, wie in manchen Fällen, auf das ganze Individuum ausgedehnt hat.

Die Ursache der Unfruchtbarkeit bei reinen Arten ist aber auch nicht selten in den weiblichen Befruchtungsorganen zu suchen; indem uns die mikroskopischen Untersuchungen der Antheren und des Pollens bei *Galanthus nivalis*, *Lilium Martagon*, *bulbiferum*, *Tulipa gesneriana*, *Narcissus poëticus* gezeigt haben, dass der Pollen seine vollkommene Beschaffenheit besass, und doch keine Befruchtung der Ovarien bewirkte. Dasselbe ist auch bei manchen exotischen Pflanzen in unseren Gewächshäusern der Fall: bei manchen derselben liegt die Unfruchtbarkeit nicht in der Impotenz des Pollens, sondern in dem Einfluss des verschiedenen Climas, wodurch eine ungleichzeitige Entwickelung der beiderseitigen Befruchtungsorgane verursacht wird, wie wir bei *Mimulus*, *Fuchsia*, *Pelargonium*, *Lobelia* u. a. bemerkt haben, welche durch künstliche Bestäubungen mit dem eigenen oder mit gleichnamigem Pollen von einem anderen Individuum uns meistens guten Samen gegeben haben.

Die Insektenhilfe als gesetzliches Mittel der Natur zur Befruchtung der Gewächse scheint uns viel weniger Grund zu haben ([24]), als der Wind ([25]), welcher bei einem grossen Theile der Diphyten ganz nothwendig zu sein scheint, wobei die ausserordentliche Menge und Feinheit des Pollens dieser Gewächse sehr in Betrachtung kommt.

Es sind uns nun noch einige andere Ursachen der Unfruchtbarkeit der Pflanzen zu erwähnen übrig. Eine durch eine Reihe von Generationen fortgeführte Vermehrung und Fortpflanzung durch Schnittlinge beraubt endlich die Art des Vermögens, gute und vollkommene Samen zu erzeugen, wie wir an Johannis-,

Stachelbeeren und Trauben beobachtet haben, was auch Mustel ([26]) und Thouin ([27]) bestätigen: was jedoch von L. Reichenbach ([28]) widersprochen wird, welcher im Gegentheil behauptet, dass durch eine schon längere Zeit stattgefundene Vermehrung und Fortpflanzung durch Wurzeltheilung und Schnittlinge die Möglichkeit einer Befruchtung und Samenbereitung erleichtert werde. Diese widersprechenden Erfahrungen lassen sich ohne Zweifel durch die Verschiedenheit der Arten, welche denselben zu Grund liegen, und durch die verschiedene Behandlung erklären.

Noch eine besondere Erscheinung von abwechselnder oder periodischer Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Pflanzen haben wir an einigen Arten von *Verbascum*, z. B. an *phoeniceum*, *nigrum* und *Blattaria* beobachtet, deren Ursache wir nicht auffinden konnten. Schon in verschiedenen früheren Jahren fanden wir an derselbigen Rispe die Blumen bald fruchtbar, bald unfruchtbar, bei einem völlig unverrückten Stand der Pflanzen, sowohl an denen, die im Freien, als auch an denen, welche im Topfe erzogen worden waren. So beobachteten wir im Sommer 1839 ein im Topfe befindliches Exemplar des *Verb. Blattaria*, dessen erste und unterste drei Blumen unfruchtbar waren, die vierte fruchtbar, die fünfte taub, die sechste bis dreiundzwanzigste fruchtbar, die vierundzwanzigste taub, die fünf- bis achtundzwanzigste fruchtbar, — nun folgten acht völlig taube Kelche, welche ohne alle Blumen-Entwickelung geblieben waren, — die sieben- und achtunddreissigste taub, die neununddreissigste bis dreiundvierzigste fruchtbar, die vierundvierzigste bis sechsundsechzigste taub, die letzten und obersten drei Blumen wieder fruchtbar. Kölreuter ([29]) hatte dieselbe Erscheinung dieses krankhaften Zustandes der Blumen an *Verbascum phoeniceum* beobachtet.

XXIIII. Von der Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der einfachen Bastarde aus der ersten ursprünglichen Zeugung.

Die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Bastarde der Pflanzen spielt bei verschiedenen Beobachtern eine so grosse Rolle als Ursache vieler Erscheinungen, dass eine genaue und gründliche Untersuchung dieses Gegenstandes für die Lehre von der Bastardzeugung von besonderer Wichtigkeit ist.

Die Unfruchtbarkeit wurde von mehreren berühmten Naturforschern des vorigen Jahrhunderts, z. B. von Buffon und J. Hunter, als eine allgemeine charakteristische Eigenschaft aller Bastarde angesehen; und so sagt auch noch neuerlich Prof. Henschel ([1]): „Unter die wesentlichsten Eigenschaften der Bastarde rechnet man zuvörderst die Unfruchtbarkeit derselben mit sich selbst und gegen andere Arten.“ Neuere Beobachtungen haben aber gezeigt, dass die Unfruchtbarkeit sowohl bei den Thieren, als bei den Pflanzen zu allgemein angenommen worden ist.

Was die Thiere betrifft, so haben die neuesten Erfahrungen gelehrt, dass die Unfruchtbarkeit ihrer Bastarde nicht allgemein oder absolut, aber dass doch ihre Fruchtbarkeit bedeutend beschränkt ist: so hat es sich gezeigt, dass besonders die weiblichen Maulthiere in wärmeren Climaten fruchtbar werden: die Bastarde aus dem Hundegeschlecht haben sich ebenfalls fruchtbar gezeigt (s. oben S. 340). Von der Classe der Vögel sagt Edw. Blyth ([2]), *Anas Cygnoides* mit der gemeinen Gans seie fruchtbar, und S. G. Morton ([3]) erwähnt von *Alector* und *Crax*, dass sich die Bastarde in infinitum fortpflanzen: so seien auch die Fringillen fruchtbar, was aber von Veiliot bestritten wird ([4]). Fürst Pückler Muskau berichtet (s. oben S. 2): dass sich ein schwarzer Schwan mit einer weissen Schwänin begattet habe: dass aber die Begattung unfruchtbar blieb; denn als man die lange bebrüteten Eier öffnete: so seien sie nur mit einer todten, käsigen Masse erfüllt gewesen.

Wenn bei den Bastarden vierfüssiger Thiere öfters Fruchtbarkeit angetroffen wird: so sagt EDW. BLYTH ([5]), gelte bei den Vögeln das Gegentheil, wovon die in der Gefangenschaft gezogenen Bastarde der verschiedenen Fringillen zeugen, desgleichen der Haushahn mit der Fasanenhenne; indem er sich durch vielfältige Erfahrungen überzeugt habe, dass die männlichen Bastarde in diesen Fällen keinen fruchtbaren Begattungsakt vollziehen können, womit auch DURBAU DE LA MALLE ([6]) übereinstimmt (s. oben S. 340). Indessen seie dies auch nicht absolut; indem man ein Beispiel habe, dass sich ein Stieglizbastard mit einer Canarienvogelhenne begattet habe und die Eier befruchtet worden seien. Dasselbe versichert auch GUILLEMIN und DUMAS ([7]). So sagt auch S. G. MORTON ([8]), dass die wilde Ente mit *Anas rufitorques* fruchtbare Nachkommen geliefert, *Anser canadensis* aber mit *communis* eine sterile Verbindung gegeben habe; er fügt noch bei, dass die Fähigkeit der Hybriden zur Fruchtbarkeit bei den Thieren caeteris paribus mit ihrer Tauglichkeit oder Neigung zur Domesticität (s. oben S. 108) und Cultivirung im Verhältniss stehe ([9]); wenn daher verschiedene Species von Thieren fähig seien, mit einander fruchtbare Nachkommen zu erzeugen: so seie dies ein Beweis von einer specifischen Verwandtschaft (*specific affiliation*). In jedem Fall ergibt sich hieraus, dass die Fruchtbarkeit der thierischen Bastarde beschränkt und viel geringer ist, als bei den reinen Arten.

C. KNIGHT ([10]) hat behauptet, dass die Fruchtbarkeit eines Bastards ein direkter Beweis davon seie, dass die beiden Eltern zu der nämlichen Species gehören, und dass ein steriler Bastard von verschiedenen Arten abstamme (s. oben S. 151). Er begegnet hierin einigermassen dem von KÖLREUTER ([11]) über Art und Varietät aufgestellten Axiom (s. oben S. 163). Im Folgenden wird sich aber die Unrichtigkeit des von KNIGHT behaupteten Satzes unzweideutig ergeben.

Die Fruchtbarkeit in Früchten und Samen ist bei den Pflanzen ein, an die reine Art im gesunden Zustande und in ihrem natürlichen Standorte festgebundenes Attribut: bei den Bastarden aber ist sie eine schwankende und veränderliche Eigenschaft geworden; daher diese Veränderlichkeit und Mangelhaftigkeit als ein

Hauptcharakter der Pflanzenbastarde angesehen worden ist. Sicherlich wird aber Kölreutern Unrecht gethan, wenn er von Prof. A. F. Wiegmann ([12]) beschuldigt wird, zu dem Vorurtheil der Sterilität der Pflanzenbastarde den meisten Anlass gegeben zu haben; da er selbst in seinen verschiedenen Abhandlungen manche Beispiele von fruchtbaren Bastarden anführt, und z. B. von dem *Dianthus chinensi-barbatus* ([13]) die Fruchtbarkeit als eine besondere und wesentliche Eigenschaft dieses Bastards ansieht. Demnach ist es eine schon längst und von Kölreuter selbst erwiesene Thatsache, dass auch nicht alle Pflanzenbastarde unfruchtbar sind.

Noch mehr irren aber diejenigen Botaniker, welche behaupten, dass die Pflanzenbastarde ohne Unterschied Fruchtbarkeit besitzen, und die Unfruchtbarkeit derselben nur von äusseren Einflüssen herrühre: so W. Herbert ([14]) und H. Lecoq ([15]), welche behaupten, dass die Pflanzenbastarde gewöhnlich fruchtbaren Samen geben. Indessen widerlegt sich Herbert selbst, wenn er ([16]) sagt, dass der Hybridationsprocess der Fruchtbarkeit der Nachkömmlinge der Bastarde nachtheilig seie.

Guillemin und Dumas ([17]) glauben, dass die Anzahl der sterilen Individuen nicht zahlreich, sondern zufällig und auf das Leben einzelner Exemplare beschränkt seie: indem dies von dem Einflusse und der Vereinigung sehr zufälliger Umstände abhänge.

Aus den in den beiden letztvorhergehenden Capiteln erzählten Erscheinungen in Beziehung auf den Zustand und die Kräfte der Zeugungsorgane der Pflanzen- und Thierbastarde erhellt, dass die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit derselben mit dem Zustande der Zeugungsorgane in der engsten Verbindung stehen, also auch mit dem Individuum aufs Engste zusammenhängt. Kölreuter ([18]) sagt daher: „dass die verschiedenen Grade der Fruchtbarkeit in einem gewissen Verhältniss stehen mit der geringeren oder grösseren Menge des Samenstaubs.“ Sie hängen aber, wie wir gesehen haben, nicht blos davon, sondern auch von der Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe ab. Die Fruchtbarkeit der Bastarde ist demnach denselben allgemeinen Bedingungen und Einflüssen unterworfen, welchen die reinen Arten in

dieser Beziehung unterliegen; indem die günstigen, wie die schädlichen Umstände bei diesen, wie bei jenen, nur bei den Bastarden auf eine stärkere Weise einwirken.

In der Natur der Bastarde und in dem Zustand ihrer Sexualorgane ist die Neigung zur Unfruchtbarkeit ohne Widerrede zu suchen. Ebenso bemerkt Dutrochet (19), dass alle Hybriden eine Neigung zur Sterilität haben. Die der Befruchtung schädlichen Einflüsse (20) haben daher bei den Bastarden eine entschiedenere Wirkung auf die Schwächung der Fruchtbarkeit, als bei den reinen Arten; wozu besonders aber der Mangel einer zur Befruchtung zureichenden Menge potenten männlichen Befruchtungsstoffs zu rechnen ist. Bei der Befruchtung der Hybriden sind daher mehr günstige Umstände nöthig, als bei der Befruchtung der reinen Arten.

Wenn auch die künstlichen Bestäubungen der reinen Arten mit ihrem eigenen Pollen nicht immer die gleiche und normale Anzahl von guten Samen hervorbringen, welche die natürliche Befruchtung bewirkt (21), und hieraus zu folgen scheint, dass die Natur zu einer vollständigen und normalen Befruchtung noch besondere unbekannte Mittel anwendet: so ist doch die grosse Verschiedenheit der Fruchtbarkeit der Bastarde der verschiedenen Arten von Pflanzen in Vergleichung mit der der reinen Arten, selbst bei einer unvollkommenen künstlichen Bestäubung mit dem eigenen Pollen, ein sehr wichtiges und bemerkungswerthes Resultat der Fremdbestäubung.

Wenn W. Herbert (22) die Beschränkung der Fruchtbarkeit der Bastarde nur theilweise zugibt (s. oben S. 12), und die Allgemeinheit derselben bestreitet: so ist es doch eine von uns und Kölreuter (23) allgemein bestätigte Thatsache: dass die Anzahl der Samen bei jedem auch noch so fruchtbaren Bastarde doch noch immer um ein Merkliches geringer ist, als bei den Stammeltern. Es ist aber wohl zu bemerken, dass es sich hier nicht von der Fruchtbarkeit nach der ursprünglichen Fremdbestäubung, welche das Resultat der Grade der Wahlverwandtschaft ist (s. oben S. 205), handelt, sondern von der Fruchtbarkeit der wirklichen Bastarde. So hat *Datura feroci-Stramonium* nur

30—40 gute Samen in einer vollkommenen Kapsel gegeben, da die Stammeltern deren 700—800 enthalten: *D. Stramonio-Tatula* gab uns höchstens 220—280, da die reinen Stammarten deren 600—800 geben ([24]). *Lychnis diurno-vespertina* lieferte in einer vollkommenen Kapsel 92, und im Maximum 125 gute Samen: da die reine *Lychnis diurna* 150—180, und die *L. vespertina* durch künstliche Bestäubung mit dem eigenen Pollen 192, bei der natürlichen Befruchtung aber 210—230 gute Samen lieferte. Die *Lobelia cardinali-fulgens* gab im Maximum 871, die reinen Arten 1100—1200 Samen. *Dianthus barbato-japonicus* hatte in einer vollkommenen Kapsel im Maximum 45 gute Samen: der *D. barbatus* aus natürlicher Befruchtung 96. Im Jahr 1827 hatte sich der Bastard *Nicotiana rustico-paniculata* zwar in geringem Grade, aber für sich selbst fruchtbar gezeigt: so dass unter 60 untersuchten Früchten eine derselben 22 gute Samen enthielt, und sich unter diesen Kapseln nur 5 taube befanden. Die *N. paniculato-rustica* gab nur 10 gute Samen im Maximum in einer Kapsel durch spontane Befruchtung: mit dem eigenen Pollen künstlich bestäubt aber 26 gute Samen im Maximum; indem die Stammeltern in einer vollkommenen Frucht deren gewöhnlich 500—600 geben. Im Jahr 1838 hatten wir unter 20 Pflanzen des nämlichen Bastards *N. rustico-paniculata* (welche gewöhnlich fruchtbarer ist, als *N. paniculato-rustica*) nur zwei gefunden, welche unter 100 von sich selbst erzeugten Früchten nur fünf Kapseln lieferten, von denen zwei nur vier, die andern drei aber blos je zwei gute Samen und keine weiter ausgebildete Samenkörner enthalten hatten, sondern blose leere Samenbeutel und vertrocknete Ovula. Der grösste Theil der entwickelten Blumen fiel in einigen Tagen nach dem Oeffnen unbefruchtet und noch frisch ab. Im Jahr 1848 waren die meisten Pflanzen derselben Hybride unfruchtbar, und nur drei derselben setzten bei künstlicher Bestäubung mit dem stammelterlichen Pollen magere Früchte an mit wenigen guten Samen, leeren Samenbeuteln und vielen vertrockneten Eichen. Dieser Unterschied der Fruchtbarkeit einer und derselben Art in verschiedenen Individuen und zu verschiedenen Zeiten rührt nicht von einer verschiedenen Lage, Behand-

lung, Boden u. s. w. her; weil er sich aus einer und derselben Zeugung und unter völlig gleichen Umständen wieder einstellt.

Welche Bastarde von den beiden Hauptclassen der Gewächse, die Monocotyledonen oder die Dicotyledonen, die fruchtbareren seien, und ob sich diese beiden Classen in dieser Beziehung überhaupt von einander unterscheiden, getrauen wir uns nicht zu bestimmen; da uns die Gelegenheit gemangelt hat, mit Pflanzen aus der ersten Classe eine grössere Anzahl von Versuchen anzustellen. Das Verhältniss der Fruchtbarkeit und der Unfruchtbarkeit der monocotyledonischen reinen Arten scheint jedoch bei ihren Bastarden keine Abänderung zu erleiden: wie die von W. Herbert mitgetheilten Resultate zeigen, welchem wir die meisten Versuche mit Pflanzen aus dieser Classe zu danken haben. Nach diesen Beobachtungen waren *Crinum capensi-revolutum*, *Gladiolus cardinali-psittacinus* und *versicolor-hirsutus* ([25]) fruchtbar, dagegen *Crinum brevifolio-erubescens* und *Nerine pulchello-curvifolia* ([26]) unfruchtbar.

Von den dicotyledonischen Gewächsen, mit welchen bis jetzt die zahlreichsten Versuche angestellt worden sind, zeigen nicht nur die verschiedenen Gattungen, sondern besonders deren Arten in ihren Bastarden eine verschiedene Neigung entweder zur Fruchtbarkeit oder zur Unfruchtbarkeit. Von den Gattungen *Datura*, *Dianthus*, *Aquilegia*, *Calceolaria* ([27]) haben die verschiedenen Arten die meisten fruchtbaren Bastarde, und die Gattungen *Oenothera*, *Geum*, *Digitalis*, *Nicotiana*, *Verbascum* die wenigsten fruchtbaren und die meisten sterile Bastardarten hervorgebracht. Von der letzteren Gattung sagt Kölreuter ([28]): dass die beiderseitige Unfruchtbarkeit eine wesentliche Eigenschaft aller Wollkrautbastarde zu sein scheine; indem auch nach unserer Erfahrung die allermeisten Arten zwar Früchte, aber nur taube Samen und *V. thapso-phoeniceum* nicht einmal unvollkommene Kapseln angesetzt hatte. Von *Digitalis* haben wir bis jetzt nur den Bastard *purpureo-Thapsi* fruchtbar gefunden; alle anderen, wie *purpureo-ochroleuca*, *purpureo-lutea*, *ochroleuco-lutea*, *laevigato-lanata*, sowie ihre Kreuzungen haben, wie die meisten Wollkrautbastarde, nur leere Früchte und niemals gute Samen angesetzt.

Von *Digitalis purpureo-lutea* sagt aber Prof. Hirschel (29): „dass sie vollkommen fruchtbar gewesen seie, sowohl, wenn sie sich selbst überlassen, als auch wenn sie mit dem väterlichen oder mütterlichen Pollen bestäubt worden war. Die Bastarde der *Dig. luteo-purpurea* hingegen seien grösstentheils unfruchtbar geblieben, nur von Einem Exemplar hätten sich einige Früchte durch die Aufstäubung des mütterlichen Pollens angesetzt.“ Den letzten Theil dieser Erfahrung können wir nicht nur von diesem Bastard, sondern auch von mehreren absolut sterilen Bastarden bestätigen: niemals aber ist es uns gelungen, von diesen *Digitalis*-Bastarden eine vollkommene, mit guten Samen versehene Befruchtung gewonnen zu haben.

Es ergibt sich hieraus, dass die ursprüngliche Fruchtbarkeit einer Gattung oder Art dieselbe weder fähiger zur Bastardzeugung überhaupt macht (s. oben S. 194), noch dass deren Bastarde desswegen fruchtbarer werden, als andere: dies beweisen die oben angeführten Gattungen: so haben auch die sehr fruchtbaren Arten der *Nicotiana acuminata* und *Langsdorfii*, von keiner anderen Art eine Befruchtung angenommen, noch haben die mit dem Pollen der *N. Langsdorfii* erzeugten Bastarde den geringsten Grad von Fruchtbarkeit gezeigt.

Nachdem es sich aus der vorhergehenden Untersuchung über die verschiedenen Zustände der Zeugungsorgane der Bastarde ergeben hat, dass selten mit einiger Zuverlässigkeit auf die Kraft dieser Organe, mithin auch auf die Fruchtbarkeit oder Sterilität eines Bastardindividuums geschlossen werden kann: so entstehen hieraus sehr verschiedene Grade der Fruchtbarkeit, bis zu deren gänzlichem Verlust. Die vorläufige Beurtheilung der Fruchtbarkeit hat vorzüglich darin ihre Schwierigkeit und Unsicherheit, dass von männlicher Seite in einer mageren hybriden Anthere unter unförmlichem, selbst missfarbigem Pollen, wie wir dieses nicht selten bei den Bastard-*Lobelien* angetroffen haben, dennoch einige potente Pollenkörner vorhanden sein können; von weiblicher Seite aber der mangelhafte Zustand noch viel schwieriger zu erkennen ist (s. oben S. 342).

Da von verschiedenen Botanikern die allgemeine Fruchtbarkeit

der Bastarde behauptet worden ist: so wollen wir nach Massgabe unserer eigenen Erfahrung den Fruchtbarkeitszustand der von uns erzeugten Bastarde nach dreierlei Abstufungen aufzählen, nämlich:

1) In ziemlichem Grade fruchtbar haben sich folgende Bastarde gezeigt, welche der Fruchtbarkeit der reinen Stammeltern ziemlich nahe kamen, aber doch dieselbe nicht erreichten:

Aquilegia atropurpureo-canadensis.
Datura Stramonio-Tatula.
— — *feroci-laevis.*
Dianthus arenario-pulchellus.
— — — — *-superbus.*
— — *Armeria-deltoides.*
— — *barbato-japonicus.*
— — — — *-superbus.*
— — *chinensi-arenarius.*
— — — — *-barbatus.*
Geum urbano-rivale.
Lobelia fulgenti-cardinalis.
Lychnis diurno-vespertina.
— — *vespertino-diurna.*
Petunia nyctagineo-phoenicea.
Matthiola annuo-glabra.
Verbascum elongato-macranthum.
— — — — *-cuspidatum.*
— — *phlomoideo-macranthum.*
— — *Thapsiformi-thapsus.*
u. s. w.

In der Kreuzung ist das Fruchtbarkeitsverhältniss nicht das nämliche.

2) In geringem Grade fruchtbare Bastarde, welche den allergrössten Theil derselben ausmachen:

Dianthus arenario-caryophyllus.
— — *barbato-chinensis.*
— — *chinensi-caryophyllus.*
— — *bicolor-chinensis.*
— — *deltoideo-Armeria.*

Dianthus pulchello-carthusianorum.
Lavatera pseudolbio-thuringiaca.
Lobelia cardinali-syphilitica.
Nicotiana paniculato-rustica.
— — *rustico-paniculata.*
— — — — -*Tabacum.*
Verbascum austriaco-blattarioides.
— — *elongato-cuspidatum.*
— — — — -*macranthum.*
— — *Lychniti-pyramidatum.*
— — *pyramidato-thapsiforme.*
— — *thapsiformi-nigrum.*

Sageret ([80]) nimmt die Anzahl der fruchtbaren Bastarde unendlich grösser an, als die der sterilen, was gewiss unrichtig ist: obgleich die in höchst geringem Grade und nur in einem oder dem anderen einzelnen Individuum fruchtbaren Bastarde doch auch noch zu den fruchtbaren zu zählen sind, wenn sie gleich mehr taube und öfters blos einen einzigen guten Samen im Anfang ihrer Blüthe geben.

3) Absolut unfruchtbare (s. oben S. 365):
Althaea cannabino-officinalis.
Cucubalus viscosus – *Lychnis diurna.*
Dianthus barbato-Armeria.
— — — — -*deltoides.*
— — *chinensi-deltoides.*
— — *pulchello-caryophyllus.*
— — *superbo-carthusianorum.*
Lychnicucubalus albus und *ruber.*
Nicotiana glauco-Langsdorfii.
— — *glutinoso-macrophylla.*
— — — — -*quadrivalvis.*
— — *grandifloro-glutinosa.*
— — *paniculato-Langsdorfii.*
— — — — -*quadrivalvis.*
— — — — -*glutinosa.*
— — *quadrivalvi-glutinosa.*

Nicotiana quadrivalvi-macrophylla.
— — *suaveolenti-glutinosa.*
— — — — *-macrophylla.*
— — — — *-quadrivalvis.*
Oenothera nocturno-parviflora.
— — *pumilo-glauca.*
Passiflora racemoso-coerulea.
Verbascum Blattaria-nigrum.
— — — — *-Thapsus.*
— — *Lychniti-nigrum.*
— — *nigro-Lychnitis.*
— — *Thapso-Blattaria.*
— — — — *-nigrum.* u. v. a.

Kölreuter irrt daher nicht, wenn er die Mehrheit der Bastarde für unfruchtbar erklärt; denn die Beispiele von 2) und 3) zeigen offenbar eine grössere Neigung der Bastarde zur Unfruchtbarkeit, als zur Fruchtbarkeit. Uebrigens erklärt derselbe ([31]), dass nicht alle Bastarde auf eine gleiche Weise unfruchtbar seien.

Der Zustand und die Grade der Fruchtbarkeit sind bei den Bastarden sehr ungleich, verschieden und unbeständig, nicht nur bei verschiedenen Arten einer Gattung, sondern auch bei einer und derselben Bastardart zu verschiedenen Zeiten und aus verschiedenen Zeugungen: ja! sogar bei den verschiedenen Individuen aus einer und derselben Zeugung, was auch Kölreuter ([32]) bezeugt; daher die angegebenen Abtheilungen nicht als feste Normen anzusehen, sondern vielfältigen Abänderungen unterworfen sind; wesswegen auch die Classificirung der Bastarde in fruchtbare und unfruchtbare, wie sie Kölreuter ([33]) aufgestellt und vorgeschlagen hat, nicht zulässig ist: wie aus folgenden Beispielen deutlich erhellen wird.

Die *Nicotiana paniculato-rustica* (s. oben S. 285) zeigte sich in unseren Versuchen zum Theil fruchtbar, zum Theil unfruchtbar: vergl. Kölreuter ([34]). Die gleiche Unstätigkeit der Fruchtbarkeit in verschiedenen Zeugungen und in verschiedenen Jahren beobachteten wir an *Dianthus barbato-chinensis*, *Lavatera pseu-*

dolbio-thuringiaca, *Lychnis diurno-vespertina*, bei welch letzterer wir, zwar in bedeutender Minderzahl, auch total sterile weibliche Individuen getroffen haben.

Aus dieser Unstätigkeit der Fruchtbarkeit (s. oben S. 366) ein und derselben Bastardarten erklären sich die widersprechenden Angaben verschiedener Schriftsteller über dieselben Bastardarten: so fand Kölreuter die *Lobelia syphilitico-cardinalis* ([35]), mit elterlichem Pollen bestäubt, sehr fruchtbar: in unseren Versuchen zeigten sich alle Individuen total steril, bis auf ein einziges, welches zwar potenten Pollen, aber taube Fruchtknoten hatte. *Lobelia syphilitico-fulgens* war bei uns in allen Individuen unfruchtbar, W. Herbert ([36]) fand sie sogar sich selbst befruchtend: *Pentstemon angustifolio-pulchellus* ([37]) war fruchtbar, bei uns total unfruchtbar: *Aquilegia vulgari-canadensis* hatte Kölreuter ([38]) ziemlich fruchtbar gefunden, worunter aber doch Ein total-steriles Exemplar sich befand: wir fanden diese Hybride in dem einen Jahr auffallend fruchtbar, so dass sie sich selbst aussäte; bei der Wiederholung der Erzeugung dieses Bastards in einem der folgenden Jahre hatte er aber nur sehr wenige Samen getragen. Prof. Henschel ([39]) berichtet von der *Digitalis purpureo-lutea*, dass sie sowohl mit dem elterlichen Pollen, als auch für sich selbst fruchtbar gewesen seie (s. oben S. 387): da wir sie im Gegentheil in mehrmals wiederholten Erzeugungen immer total unfruchtbar gefunden haben.

Eine solche Unstätigkeit der Fruchtbarkeit der Bastarde trifft man aber auch bei verschiedenen Individuen einer Art an, welche aus einer und derselben Zeugung und aus einer und derselben Frucht entsprossen, also auch von demselben Pollen erzeugt worden sind, mit vollkommen gleichen Typen: nämlich fruchtbare in verschiedenen Graden und total sterile Exemplare und zwar bei sehr verschiedenen Arten von Bastarden, wie wir dies zu verschiedenen Zeiten an *Geum urbano-rivale*, *Dianthus barbato-chinensis*, *Nicotiana rustico-paniculata*, *Petunia nyctaginifloro-phoenicea*, *Aquilegia atropurpureo-canadensis*, *Mirabilis Jalapo-longiflora* u. a. beobachtet haben. Alle Bastardzeugungen zeigen diese Unstätigkeit: die besonders fruchtbaren aber doch

selten in solchen Extremen. Wenn daher die Mehrheit der Individuen aus einer Zeugung fruchtbar ist: so trifft es sich seltener, dass sich auch ein total unfruchtbares unter denselben findet: doch kam uns dies selbst bei der *Lychnis diurno-vespertina* vor. — Kölreuter machte dieselbe Beobachtung an *Dianthus chinensi-superbus* (40) und *chinensi-Armeria* (41).

Obgleich gewisse Bastarde von uns bis jetzt als absolut steril (d. i. von weiblicher und von männlicher Seite zeugungsunfähig) befunden worden sind: so ergibt sich doch aus dem Vorhergehenden, dass die Unfruchtbarkeit bei dem grösseren Theile der Bastarde seltener an der Art, als an dem Individuum haftet: und dass die Ursache der Fertilitätsgrade der verschiedenen Bastardindividuen aus Einer Zeugung, — da die Samen, aus welchen sie erwachsen sind, aus denselben materiellen Stoffen bei völlig gleicher Vollkommenheit der elterlichen Zeugungsorgane und unter völlig gleichen äusseren Verhältnissen, Cultur, Boden u. s. w. (soweit sie nämlich der Beobachter erreichen kann,) entstanden sind, — einen tieferen inneren Grund haben, und nicht durch zufällige äussere Umstände bewirkt worden sein kann, wie einige Naturforscher haben behaupten wollen.

Als ferneres Zeichen der unstäten Natur der Bastarde können wir noch die verschiedenen Zeiten betrachten, in welchen sie während ihrer verschiedenen Lebensperioden fructificiren.

Die Erstlingsblumen (s. oben S. 210) einzelner Bastardindividuen und bei manchen derselben auch die der einzelnen Aeste zeichnen sich bei den meisten fruchtbaren Bastarden durch bestimmteren Fruchtansatz, vollkommenere Früchte und eine grössere Anzahl von, — wenn auch nicht immer, — guten Samen vor den später entwickelten Blumen aus. Bei mehreren minder fruchtbaren Individuen sind sie zuweilen die einzigen Blumen, welche Früchte und Samen ansetzen, oder sich künstlich befruchten lassen (42).

In diese Categorie gehört auch die Erscheinung, dass bei Weitem der grösste Theil der fruchtbaren Bastarde nur im Anfang ihrer Blüthe reife und gute Samen trägt (s. oben S. 367); nachher aber und in dem weiteren Verfolg ihrer Blüthe, besonders aber gegen das Ende derselben, zwar Früchte ansetzt, und

sogar an sonst besonders fruchtbaren Arten zur normalen Grösse und Vollkommenheit bringt, deren Eichen aber unbefruchtet geblieben, und entweder zu blosen leeren Samenbälgen entwickelt, oder zu staubartigen Theilchen vertrocknet sind. So haben z. B. die ersten Früchte der verschiedenen fruchtbaren *Dianthus*-Bastarde 4—6—10, und die fruchtbarsten, wie *barbato-japonicus*, bis auf 40 Samen, in der Mitte der Fruchtungsperiode aber kaum noch 2—3, und gegen das Ende derselben nicht einmal mehr Samenbälge in den sonst vollkommen ausgebildeten Kapseln, sondern nur staubartig vertrocknete Eichen gegeben. *Cucubalus littorali-Behen* setzte blos gleich im Anfang ein paar gute Samen an, und blieb dann völlig steril. Ganz auf gleiche Weise beobachteten wir den Fruchtbarkeitszustand an: *Aquilegia atropurpureo-canadensis*, *Dianthus barbato-superbus*, *barbato-chinensis*, *Armeria-deltoides*, *Petunia nyctaginifloro-phoenicea*, *Lavatera thuringiaco-pseudolbia*. Manche Individuen der genannten Arten und viele, weniger fruchtbare Bastarde setzen auch gar keine Früchte und Samen mehr an; sondern ihre Blumen verderben oder fallen ab, ohne nur eine Anregung zur Entwickelung ihrer Fruchtknoten gezeigt zu haben. Die Erfahrung, dass öfters am Ende der Blüthepériode die künstliche Bestäubung mit stammelterlichem Pollen noch einige Eichen erweckt und einige wenige Samen zur Vollkommenheit bringt, nachdem keine eigene Befruchtung mehr stattfand (s. oben S. 10), scheint zu zeigen, dass der Mangel mehr in den männlichen, als in den weiblichen Organen zu suchen ist. Besonders ist hier noch zu bemerken, dass bei reinen Arten in den ersten und letzten Früchten in Beziehung auf die normale Samenanzahl der Unterschied meist nur sehr unbedeutend, bei den Bastarden aber sehr auffallend ist ([48]).

Als eine seltenere Erscheinung haben wir es zu betrachten, wenn an einigen Bastarden vom Anfang der Blüthe an die Blumen zwar in ihren Vigor treten, aber bis gegen das Ende der Vegetationsperiode ohne allen Fruchtansatz meistens unverdorben abfallen, und endlich erst gegen den Herbst noch taube, ja! zuweilen noch vollkommene Früchte mit wenigen guten Samen ansetzen. Ersteres fanden wir an *Nicotiana rustico-quadrivalvis*:

letzteres bei einigen Individuen der *Nicot. paniculato-rustica rustico-Tabacum*, *Verbascum nigro-Lychnitis* und *Lychniti-pyramidatum*. Kölreuter (44) erwähnt dieselbe Erfahrung an *Mirabilis dichotomo-longiflora* gemacht zu haben: auch bei der *Mirab. Jalapo-longiflora* haben wir dies vollkommen bestätigt gefunden: woraus wir zu schliessen geneigt sind, dass dieses keine zufällige, sondern in der Natur der Art liegende Erscheinung ist.

Es könnte den Anschein haben, als ob die vermehrte Vegetationskraft und die Luxuriation die Ursache dieser Unstätigkeit in der Fruchtbarkeit der Bastarde sei; es sind aber, wie wir weiter unten sehen werden, nicht alle Bastardarten in ihren unfruchtbaren Individuen luxurirend, und dann würden diejenige Arten, welche das üppigste Wachsthum haben, das Bastarde besitzen, wie z. B. *Datura*-Bastarde, *Lychnis vespertino-diurna*, *Verbascum thapsiformi-Thapsus*, *Lycium barbaro-afrum*, die unfruchtbarsten sein, was meistens aber gerade der entgegengesetzte Fall ist. Periodicität der Fruchtbarkeit kommt, wie schon oben (S. 10, 367) erwähnt worden, zuweilen auch bei einzelnen Individuen reiner Arten vor, ohne dass Luxuriation dabei stattfände (45). Ferner sollten die sterilen Bastarde, welche vielleicht durch ihre Unfruchtbarkeit eine längere Lebensdauer erhalten, wie zuweilen *Nicotiana rustico-paniculata*, *paniculato-Langsdorfii*, *suaveolenti-macrophylla*, *paniculato rustico-lanceolata* u. a. (deren Eltern alle einjährige Pflanzen sind), im zweiten und dritten Jahre wohl ihren Vegetationstrieb verloren haben und fruchtbar werden, was aber nicht geschieht: sondern sie blieben bis an ihren Tod ebenso unfruchtbar, als sie im Anfang ihres Lebens waren. Es folgt hieraus, dass der, den genannten und vielen anderen Bastarden inwohnende Vegetationstrieb nicht die Ursache ihrer Unfruchtbarkeit sein kann: ebensowenig als die Zwerghaftigkeit der *Nicotiana macrophyllo-glutinosa* und einiger anderen *Nicotiana*-Bastarden. Die Fruchtbarkeit steht demnach nicht im umgekehrten Verhältniss mit ihrer Luxuriation, wie es nach einigen Beispielen scheinen könnte.

Aus allem diesem ergibt sich, dass die Unstätigkeit der Fruchtbarkeit der Bastarde viel mehr in der Abnahme der Zeu-

gungskraft, besonders der männlichen Organe besteht; wie wir dann auch einen total sterilen Bastard in dem Laufe seines vegetativen Lebens noch niemals fruchtbar werden sahen. Einige setzen zwar Früchte, aber keine gute Samen an, wie mehrere *Digitalis*-Bastarde; *Lychnicucubalus*; *Dianthus barbato-deltoides, pulchello-carthusianorum*; andere werfen ihre ganzen Blumen ab, ohne die mindeste Entwickelung der Ovarien zu zeigen wie *Nicotiana paniculato-glutinosa, glutinoso-Tabacum, paniculato-Langsdorfii* u. a. W. Herbert (46) hingegen versichert, dass *Crinum capense-scabrum* 16 Jahre unfruchtbar gewesen; endlich aber ohne alle Veränderung in der Lage oder Behandlung einen einzigen guten Samen und im folgendem Sommer ebenfalls wieder einen solchen getragen habe; dass demnach eine Bastardpflanze, welche in einer langen Reihe von Jahren absolut unfruchtbar erschienen seie, unter gewissen Umständen fruchtbar werden könne (47). Dieser Fall lässt aber am ungezwungensten folgende Erklärung zu, nämlich: dass, wenn auch der ursprüngliche Zwiebel der Pflanze noch derselbige gewesen sein sollte, (was aber noch sehr zu bezweifeln sein dürfte), die Befruchtung nicht durch den eigenen, sondern durch den Pollen des *Crinum capense* aus der Nachbarschaft geschehen sein könnte. Unsere *Lobelia syphilitico-cardinalis* behielt seit 17 Jahren ihre Sterilität unverändert, ebenso *Verbascum austriaco-nigrum* seit 10 Jahren, bei *Geum urbano-coccineum* seit 8 Jahren; ein steriles Individuum von *Geum urbano-rivale* seit 6 Jahren; *Althaea cannabino-officinalis* seit 10 Jahren, sowohl in Töpfen als im Freien, welche Alle noch die ursprünglichen Pflanzen sind, sowie sie aus dem Samen hervorgegangen waren.

Bei aller Unstätigkeit der Zeugungskraft der Bastarde ist es uns aber noch nicht gelungen, durch Cultur eine Veränderung in der Entwickelung der Zeugungsorgane der Bastarde zu bewirken; die sterilen bleiben in allen Perioden ihres Wachsthums und ihres vegetativen Lebens in demselben Zustande, ihre Vegetationskraft mag entweder durchs Alter, oder durch die Kunst beschränkt, oder durch Cultur vermehrt werden. Die Zeugungs-

kräfte werden nur durch neue Zeugungen in einem neuen Gebilde vermehrt: wie wir weiter unten sehen werden.

Der Fruchtbarkeitszustand der Bastarde haftet daher im Individuum, und obgleich bei einer beschränkten Fruchtbarkeit nur hie und da an einem Individuum eine reife Frucht und gute Samen zu Stande kommen: so muss doch im ganzen Individuum die Fähigkeit vollkommenen Samen zu erzeugen vorhanden sein, wenn gleich an einer solchen Pflanze die allermeisten Blumen taub bleiben nnd abortiren. Ein solcher Zustand eines Bastards trägt sich unverändert auf den Ableger über: die Bastarde können daher in ihrer unveränderten Natur nicht durch die Aussaat, sondern nur durch Verlängerung, durch Ableger, Stöcklinge, Oculiren u. dergl. erhalten und fortgepflanzt werden.

Das Verhältniss der Anzahl der fruchtbaren Individuen zu den unfruchtbaren aus Einer Zeugung lässt sich wie aus dem Obigen erhellt, nicht genau angeben; und zwar um so weniger als sich in den folgenden Generationen und in den weiteren auf- und absteigenden Graden in der Zeugung, die Verhältnisse der Zeugungsorgane wieder anders gestalten. Sageret ([48]) ist daher wohl im Irrthum, wenn er behauptet, dass es unendlich viel mehr fruchtbare als unfruchtbare Bastarde gebe (s. oben S. 389); weil die Hybriden überhaupt mehr Neigung zur Unfruchtbarkeit als zur Fruchtbarkeit haben (s. oben S. 384); indem selbst Herbert ([49]) die Häufigkeit der Sterilität der Bastarde zugibt. Kölreuter hat sich daher mehr an die Natur, als an die Meinung der Theoretiker gehalten; als er sich mehr für die Unfruchtbarkeit, als für die Fruchtbarkeit der Bastarde aussprach.

Die Fruchtbarkeit theilt sich nicht allen Bastardverbindungen der Arten Einer Gattung mit; haftet also nicht an der Gattung; sondern beschränkt sich in verschiedenen Graden nur auf einzelne Verbindungen; indem andere aus derselben Gattung total unfruchtbar sind: z. B. *Geum urbano-rivale* ist in der Mehrzahl seiner Individuen fruchtbar und *coccineo-rivale* total unfruchtbar: *Nicotiana rustico-Tabacum* beschränkt fruchtbar und *rustico-suaveolens* unfruchtbar: *Digitalis purpureo-Thapsi* fruchtbar und *purpureo-ochroleuca* unfruchtbar: *Dianthus barbato-chinensis*

gewöhnlich fruchtbar und *barbato-Armeria* unfruchtbar: *Oenothera nocturno-villosa* fruchtbar und *nocturno-parviflora* unfruchtbar u. s. w.

Wir gehen nun zur Untersuchung der Ursachen von der Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Bastarde und zur Prüfung der Meinungen einiger Pflanzenphysiologen über. Mehrere Naturforscher haben behauptet, dass die Fruchtbarkeit und die Unfruchtbarheit der Pflanzenbastarde von äusseren Einflüssen abhänge. So sagt Prof. Henschel ([50]), dass die Bastarde nur temporär oder wegen obwaltender nicht zu entfernender Nebenumstände unfruchtbar seien. Prof. A. F. Wiegmann ([51]) behauptet: dass die Pflanzenbastarde fruchtbaren Samen geben, wenn anders nicht ein äusserer störender Einfluss dieses verhindere, oder der üppige Wuchs der individuellen Pflanzen dem Samen die zur Ausbildung nöthige Nahrung und die Verfeinerung des Bildungsstoffes hemme. W. Herbert ([52]) versichert, dass Bastarden, welche eine lange Reihe von Jahren unfruchtbar zu sein geschienen haben, unter gewissen Umständen fruchtbar geworden seien; er meint daher ([53]) dass Fruchtbarkeit viel von Umständen des Clima, des Bodens und der Lage abhänge (s. oben S. 152), und dass keine entscheidende Gränze von absoluter Sterilität bei den Bastarden stattfinde. Besonders schreibt er aber dem Clima einen sehr grossen Einfluss auf die Gestalt und Fruchtbarkeit der Bastarde zu ([54]). Und d'Omalius d'Halloy ([55]) hält es für wahrscheinlich, dass die unfruchtbaren Bastarde sich nur desswegen nicht fortpflanzen, weil sie sich unter ungünstigen äusseren Umständen befinden.

Die Ungleichheit des Fruchtbarkeitszustandes der Bastarde aus einer und derselben Zeugung (s. oben S. 390), beweist jedoch klar, dass solche äussere Einflüsse, wie sie von den genannten Naturforschern als Ursache der Unfruchtbarkeit angegeben worden sind, wenigstens nicht allgemein stattfinden können.

Insonderheit wurde aber der Cultur, besonders in den Töpfen von den Hrn. Henschel und Wiegmann der Vorwurf gemacht, dass dadurch der Unfruchtbarkeit der Pflanzenbastarde besonderer Vorschub geschehe: aber schon Kölreuter ([56]) hat ge-

zeigt, dass dieses nicht der Fall, und unsere vielfältige Erfahrung hat uns gelehrt, dass die Bastarde in Töpfen leichter Früchte und Samen ansetzen, als im freien Lande (s. oben S. 378): ohne Zweifel weil ihr Luxuriationstrieb im Topfe beschränkt wird. Um aber darüber, ob äussere Umstände, ob namentlich Cultur, Boden, Zeit der Aussaat, und das Alter der Samen einen entschiedenen Einfluss auf die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Bastarde ausüben, haben wir folgende unmittelbare genaue Versuche angestellt.

Zuerst haben wir die frischen Samen des *Lychnicucubalus*, des *Dianthus barbato-superbus*, und *Geum urbano-rivale* in zwei gleiche Hälften getheilt, und die eine derselben unmittelbar nach erlangter Reifung, die andere aber im folgenden Frühjahr in ganz verschiedenes Erdreich, nämlich in Gartenboden und in Erde vom freien Felde, theils in Töpfen, theils im Garten gesät. Wir haben jedoch in den Resultaten dieser verschiedenen Versuche keinen Unterschied bemerken können, welcher unzweideutig auf Rechnung dieses verschiedenen Verfahrens zu schreiben gewesen wäre.

Ferner hatten wir im Jahr 1837 zehen Blumen der *Nicotiana rustica* mit dem Pollen der *paniculata* befruchtet, und daraus eben soviele reife Früchte mit einer Anzahl guter Samen erhalten. Die von diesen zehen Nummern erhaltene Samen wurden von jeder Nummer besonders in drei gleiche Theile nach ihrer Anzahl getheilt, und im folgenden Jahr (1838) das erste Dritttheil in Töpfe ausgesät; die hieraus erhaltene Pflanzen waren bis auf zwei Individuen, welche selbst bei der Bestäubung mit dem Pollen der *N. rustica* und *paniculata* nur zwei Früchte, die eine mit zwei, die andere mit vier keimungsfähigen Samen lieferten, für sich selbst total unfruchtbar. — Der zweite Theil der im J. 1837 erhaltenen Samen, wurde im J. 1839 in ganz verschiedenes Erdreich zum Theil ins freie Land, zum Theil in Töpfe ausgesät. Die aus dieser Aussaat erhaltene Pflanzen waren, sowohl was ihren Typus als auch ihren Fruchtbarkeitszustand betraf, denen des vorhergehenden Jahres ganz gleich. — Der dritte Theil der Samen wurde endlich im J. 1840 auf gleiche Weise wie im vorhergehenden Jahr auf die angegebene ver-

schiedene Art behandelt; es gingen daraus Pflanzen hervor mit den gleichen Typen der *N. rustico-paniculata*, wovon der grösste Theil unfruchtbar und nur drei Individuen in geringem Grade fruchtbar waren.

Neben der lange erhaltenen Keimungskraft dieser Bastardsamen erkennen wir nicht nur die Beständigkeit und Normalität der typischen Form der Bastarde (s. oben S. 234); sondern auch, dass ihr Fruchtbarkeitszustand durch veränderte äussere Umstände, wie Boden, Witterung, Pflege u. s. w. keine wesentliche Veränderung erleidet; sondern dass dieses Ergebniss vielmehr für die Ansicht spricht, dass die Anlage zur Fruchtbarkeit oder Sterilität der Bastarde schon bei der Befruchtung der Eichen in den Keim und den Samen gelegt werde. Da jedoch das Zeugungsvermögen und die Fruchtbarkeit der Gewächse von der Entwickelung der Geschlechtsorgane abhängt, und die Umstände, welche der Entwickelung und Ausbildung derselben in den sterilen Bastarden im Wege stehen, noch unbekannt sind: so müssen hierüber noch weitere Untersuchungen angestellt werden: wenn es gleich eine constatirte Thatsache ist, dass der Hybriditismus der Fruchtbarkeit überhaupt hinderlich ist (s. oben S. 38).

Daher die Ansicht von Knight und W. Herbert ([57]), dass die Fruchtbarkeit der Bastarde bei der Beurtheilung und Bestimmung der Congenerität der Arten von grossem Gewicht sei, nur theilweise und mit grosser Beschränkung anzunehmen ist.

Kölreuter und Prof. A. F. Wiegmann haben nach Maassgabe ihrer Erfahrungen den Satz aufgestellt: dass die Fruchtbarkeit und Sterilität der Bastarde mit ihren Typen, d. i. mit der Aehnlichkeit des einen oder des anderen der Stammeltern in ursächlichem Zusammenhang stehe (s. oben S. 286). Kölreuter ([58]) sagt, dass die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Bastarde mit der grösseren oder geringeren Aehnlichkeit und Verwandtschaft, welche die natürliche Pflanzen unter einander haben, in der genauesten Verbindung stehe. Es trifft dies zwar in manchen Fällen zu, besonders aber in solchen, wo Kölreuter selbst unter den verbundenen Arten nur Varietätsunterschiede annimmt: wie z. B.

bei *Datura Stramonium* und *Tatula*, *Digitalis purpurea* und *Thapsi* u. s. w., wovon noch weiter unten die Rede sein wird.

Prof. A. F. Wiegmann ([59]) spricht den Satz aus: „dass Bastarde, in welchen die Form und Natur der Stempel- (Mutter-) Pflanze oder der Pollen- (Vater-) Pflanze vorherrscht, fruchtbar zu sein scheinen: Unfruchtbarkeit aber scheine nur denjenigen Bastarden eigen, welche zwischen beiden Eltern vollständig die Mitte halten und wo man wahrnehmen könne, dass die Bastardirung bis zur völligen Ausgleichung beider Specialitäten gelungen sei."

Da wir aber gefunden haben, dass aus einer und derselben Zeugung Bastarde zwar mit vollkommen gleichen Typen, aber von sehr verschiedenen Fruchtbarkeitsgraden, nämlich beschränkt fruchtbare und total unfruchtbare, hervorgehen: so kann dieser, aus einzelnen Beispielen abstrahirte Satz auf keine Gesetzmässigkeit Anspruch machen.

Ebensowenig hat sich unsere früher ([60]) ausgesprochene Regel bestätigt: dass, je näher ein Bastard dem Typus der Mutter sei, er sich eine desto grössere Fruchtbarkeit erhalten habe: und je weiter er sich von ihr entfernt und dem väterlichen Typus zugewendet habe, desto unfruchtbarer er geworden sei.

Unsere, über die Fruchtbarkeit der Bastarde angestellten zahlreichen Versuche und Beobachtungen haben folgende Resultate in dieser Hinsicht ergeben; wobei jedoch zwei Rücksichten wohl zu beachten sind. 1) Die Unbeständigkeit der Eigenschaft der Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit sehr vieler Bastarde; indem bei wiederholten Versuchen in einzelnen Fällen sich ganz andere Ergebnisse herausstellen können, als unsere jetzigen Erfahrungen gezeigt haben. 2) Die schillernde Form der Bastarde selbst, welche nach subjectiver Ansicht verschieden beurtheilt werden kann.

Wir haben nämlich:

I. Fruchtbare Bastarde mit dem Typus der Mutter:

Dianthus Armeria-deltoides.

— — *barbato-carthusianorum.*

— — — — *japonicus.*

Dianthus superbo-barbatus.

Verbascum austriaco-blattarioides.

II. Unfruchtbare Bastarde mit dem Typus der Mutter:

Althaea cannabino-officinalis.

Dianthus barbato-Armeria.

— — *bicolor-chinensis.*

— — *chinensi-Armeria.*

Digitalis luteo-purpurea.

— — — *-ochroleuca.*

— — *purpureo-ochroleuca.*

Lychnis diurno-flos Cuculi.

— — — — *-Cucubalus viscosus.*

— — *vespertina-Cucub. viscosus.*

Nicotiana quadrivalvi-glutinosa.

— — *macrophyllo-quadrivalvis.*

— — *suaveolenti-Langsdorfii.*

— — *Tabaco-glutinosa.*

— — *vincaefloro-Langsdorfii.*

— — — — *-paniculata.*

III. Fruchtbare Bastarde mit dem Typus des Vaters:

Dianthus caryophyllo-arenarius.

— — *chinensi-caryophyllus.*

— — *barbato-superbus.*

Nicotiana rustico-lanceolata.

— — — — *-paniculata.*

Kölreuter([61]) ist zwar der Meinung, dass dieser letztere Bastard der *N. rustica* näher sei, als der *paniculata*; das Resultat ihrer Umwandelung wird aber darthun, dass unsere Ansicht die richtigere sein dürfte (s. oben S. 281).

IV. Unfruchtbare Bastarde mit dem Typus des Vaters:

Dianthus barbato-deltoides.

— — *superbo-deltoides.*

Digitalis ochroleuco-lanata.

Geum urbano-coccineum.

— *macrophyllo-coccineum.*

— *ranunculoideo-coccineum.*

Nicotiana glauco-Langsdorfii.
— — paniculato-glutinosa.
— — — — -Langsdorfii.
— — — — -quadrivalvis.
Oenothera nocturno-parviflora.
Verbascum blattarioideo-nigrum.
— — phoeniceo-phlomoides.
— — — — -Blattaria.

Wenn es gleich scheint, dass der väterliche Typus der Bastarde hier ein Uebergewicht für die Unfruchtbarkeit gebe, so tritt hier wieder wie bei I. die Alternative in der Kreuzung der Arten unter V. und VI. ein, woraus sich ein offenbarer Widerspruch ergibt.

V. Unfruchtbare Bastarde mit dem Typus der Mutter oder des Vaters, je nach der, dem Bastard zum Grunde liegenden Verbindung, vermöge welcher sich die Arten in den Kreuzversuchen wechselsweise beinahe gleich leicht mit einander verbinden:

Lobelia cardinali-syphilitica.
— — syphilitico-splendens.
Lychnis diurna-Cucubalus viscosus.
Nicotiana chinensi-glutinosa.
— — quadrivalvi- —
— — Tabaco- —

Nicotiana grandiflora und *glutinosa*, sowie *chinensis* und *glutinosa* verbinden sich gegenseitig, die hieraus entstehenden Bastarde sind jedoch von der *N. grandiflora* und *chinensis* kaum zu unterscheiden, aber in beiden Kreuzungen total unfruchtbar.

VI. Fruchtbare Bastarde mit dem Typus der Mutter oder des Vaters, wie in den vorgenannten Beispielen mit überwiegendem typischem Einfluss der einen Art über die andere:

Dianthus barbato-superbus.
— — chinensi-arenarius.
Lobelia fulgenti-cardinalis.
Malva mauritiano-sylvestris.
Matthiola annuo-glabra.

Nicotiana rustico-lanceolata.
Oenothera nocturno-villosa.
Petunia phoeniceo-nyctaginiflora.

Der grösste Theil der Bastarde mit decidirten Typen, bei welchen eine der Arten einen prädominirenden Einfluss auf die Form des Bastardprodukts äussert, ist unfruchtbar (s. oben S. 289.) Die folgende Nummer zeigt jedoch auch hievon mehrere Abweichungen.

VII. Fruchtbare Bastarde solcher Arten, welche sich in Kreuzversuchen wechselweise zum Mitteltypus verbinden:

Aquilegia atropurpureo-canadensis.
— — *glanduloso-* — —
— — *viscoso-* — —
— — *vulgari-* — —
Cucubalus Behen-alpinus.
Datura feroci-laevis.
— — — *-quercifolia.*
— — — *-Stramonium.*
— — — *-Tatula.*
— — *laevi-quercifolia.*
— — — *-Stramonium.*
— — — *-Tatula.*
— — *quercifolio-Stramonium.*
— — — — *-Tatula.*
— — *Stramonio-Tatula.*
Dianthus arenario-pulchellus.
— — — — *-superbus.*
— — *superbo-Caryophyllus.*
Delphinium Consolido-Ajacis.
Geum canadensi-urbanum.
— — — *-rivale.*
— *urbano-rivale.*
Lychnis diurno-vespertina.
Nicotiana rustico-marylandica.
Verbascum pyramidato-thapsiforme. (s. oben p. 5.)
— — *thapsiformi-nigrum.*

Verbascum thapsiformi-phlomoides.
— — — — *-Thapsus.*

VIII. Unfruchtbare Bastarde, welche das Mittel zwischen den beiden Stammeltern halten.

Dianthus pulchello-carthusianorum.
Digitalis laevigato-ochroleuca.
Geum canadensi-coccineum.
— *urbano-coccineum.*
Nicotiana macrophyllo-glutinosa.
— — *glutinoso-suaveolens.*
— — *paniculato-glutinosa.*
— — *suaveolenti-glutinosa.*
— — — — *-quadrivalvis.*
Oenothera glauco-pumila.
Verbascum austriaco-nigrum.
— — — — *-Blattaria.*
— — — — *-Lychnitis.*
— — *Blattario-phlomoides.*
— — *Lychniti-phoeniceum.*
— — — — *-nigrum.*
— — — — *-Thapsus.*
— — — — *-thapsiforme.*
— — *phoeniceo-nigrum.*
— — *Thapso-nigrum.*

Der Ausnahmstypus des *Verbasc. Thapso-nigrum* welcher entschieden mehr den väterlichen Typus an sich trägt, war ebenfalls total unfruchtbar; der Ausnahmstypus der *Lobelia fulgenti-syphilitica*, welcher den Typus der Mutter hatte, war fruchtbar, zwar in geringem Grade, der normale Typus aber total unfruchtbar. Die Ausnahmstypen von *Dianthus barbato-superbus, chinensi-superbus* und *caryophyllo-chinensis*, welche sich alle der Mutter mehr näherten, zeigten keine grössere Fruchtbarkeit, als ihre normale Bastardtypen: sondern waren vielmehr weniger fruchtbar als diese (s. oben S. 244).

Die zusammengesetzten Bastarde, welche meistens den Typus des Vaters haben, sind gewöhnlich total unfruchtbar; doch

haben wir den *Dianthus chinensicaryophyllo-barbatus* in sehr eingeschränktem Grade (nämlich 7 Samen in Einer Kapsel im Maximum) fruchtbar gefunden.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass der Typus der Bastarde und ihre grössere oder geringere Aehnlichkeit mit dem einen oder dem anderen der Stammeltern kein allgemeines Gesetz ihrer Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit begründet (s. oben S. 286), was auch noch ferner daraus erhellt, dass aus verschiedenen Zeugungen bei ganz gleichem Bastardtypus verschiedene Fruchtbarkeitsgrade der Individuen hervorgehen: nämlich bald mehr bald minder fruchtbare und total unfruchtbare; dann auch dass aus einer und derselben Zeugung d. i. aus Samen, welche aus Einer Frucht entsprossen sind, Pflanzen von gleichem Typus, aber von sehr verschiedenen Fruchtbarkeitsgraden, fruchtbare und total sterile aus einem und demselben Boden erwachsen.

Kölreuter, Wiegmann und Herbert (s. oben S. 193) haben behauptet, dass ein gesetzliches Verhältniss zwischen der Stärke der Wahlverwandtschaft und der Fruchtbarkeit der Bastarde stattfinde. Wenn wir aber unter der ersten die Stärke der sexuellen Anziehung unter den Arten verstehen, welche sich in der grösseren oder geringeren Anzahl der durch die ursprüngliche Bastardbefruchtung erzeugten Samen als Resultat ihrer Kraft kund gibt (s. oben S. 189), und unter der zweiten die eigene Zeugungskraft eines Bastards begreifen (s. oben S. 382), so sind beide Arten der Fruchtbarkeit sehr verschiedene Dinge (s. oben S. 139). Einige Beispiele werden diese verschiedene Verhältnisse deutlicher machen: z. B. *Nicotiana suaveolens* ♀ mit *glutinosa* ♂ befruchtet, brachte im Maximum in Einer Frucht 256 gute Samen hervor, *N. paniculata, suaveolens* und *vincaeflora* mit dem Pollen der *Langsdorfii* befruchtet, gaben ziemlich viele gute Samen; die aus diesen Samen erhaltene Bastarde waren aber bei wiederholten Versuchen absolut unfruchtbar. *Dianthus chinensis* und *deltoides* haben ungeachtet ihres sehr verschiedenen Habitus eine starke Wahlverwandtschaft zu einander; indem sie im Maximum in Einer Frucht 49 reife und

vollkommene Samen gaben: der dem *chinensis* mehr als dem *deltoides* ähnliche Bastard war aber nur in geringem Grade fruchtbar: indem der grösste Theil der Früchte taub war, und das Maximum von Samen in den wenigen befruchteten Kapseln nur 6 gute Samen betrug. Die Befruchtung des *Dianthus pulchellus* mit dem Pollen des *Caryophyllus*, des *barbatus* mit *prolifer* und *Armeria* gibt gute Samen: die Bastarde aus diesen Zeugungen haben sich aber in unseren Versuchen absolut steril gezeigt. Wir schliessen hieraus, dass die Fruchtbarkeit der Bastarde in keinem näheren Zusammenhang mit der Stärke der Wahlverwandtschaft steht.

Unter den Nummern VI. und VII. war von der Wechselseitigkeit in Beziehung des typischen Einflusses auf die Fruchtbarkeit der Pflanzenbastarde die Rede; es hat sich dort gezeigt, dass die Mehrheit derselben fruchtbar ist. Zu Erforschung eines Gesetzes der Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Bastarde möchte es vielleicht zu einem Resultat führen: wenn wir den Einfluss der Wechselseitigkeit der Verbindung unter den Arten auf die Fruchtbarkeit der Hybriden überhaupt, ohne Rücksicht auf ihre Typen, einer näheren Betrachtung unterwerfen.

Es ist oben im Capitel über die Wahlverwandtschaft (S. 197) bemerkt worden, dass, wenn zwei Arten sich auf dem einen Weg leicht mit einander verbinden, dies auch in der Kreuzung auf dem anderen Wege gewöhnlich der Fall ist (s. oben S. 221), die in Nummer VI. und VII. angeführten Beispiele zeigen dann auch, dass sich die meisten fruchtbaren Bastarde unter dieser Categorie befinden. Es scheint sich aber die Fruchtbarkeit dieser Bastarde vorzüglich auf die Uebereinkunft der Arten im Habitus oder die systematische Affinität zu stützen, wie die Beispiele von *Aquilegia*, *Datura*, *Lobelia*, *Malva*, *Matthiola* u. s. w. zeigen, worin jedoch unter anderen der *Dianthus pulchello-arenarius* und *arenario-pulchellus* eine Ausnahme machen, welche in bedeutendem Grade fruchtbar, deren Stammeltern aber im Habitus sehr verschieden sind.

Hiebei ist es jedoch nothwendig zu bemerken, dass in allen oben angeführten Beispielen, die Fruchtbarkeit der Bastarde in

der Kreuzung niemals in gleichem Grade stattfindet, selbst wenn die mit einander in Verbindung gebrachten Arten eine gleiche Samenanlage besitzen (s. oben S. 195), und die beiderseitigen Bastardprodukte sich in ihren Typen so ähnlich und gleich sind, dass auch der geübteste Kenner der Hybriden sie unmöglich von einander unterscheiden kann. So ist z. B. *Aquilegia atropurpureo-canadensis* fruchtbarer, als *A. canadensi-atropurpurea*, *Dianthus barbato-superbus* fruchtbarer, als *superbo-barbatus*, *D. pulchello-arenarius* fruchtbarer, als *arenario-pulchellus*, *Lychnis vespertino-diurna* fruchtbarer, als *diurno-vespertina*, *Nicotiana rustico-paniculata* fruchtbarer, als *paniculato-rustica*. Ja! *Lavatera pseudolbio-thuringiaca* war fruchtbar, *L. thuringiaco-pseudolbia* total steril (vielleicht aber nur in diesem Versuch). *Digitalis laevigata* kreuzt sich zwar leicht mit *lanata*, die beiderlei Bastarde, welche nicht von einander zu unterscheiden sind, sind jedoch total unfruchtbar. *Lychnis diurna* verbindet sich leichter mit *Cucubalus viscosus*, dieser nur sehr schwierig mit jener, beiderlei Bastarde sind sich vollkommen gleich und doch absolut steril.

Diese, sowie die unter der Nummer V. angeführten Beispiele zeigen, dass die Wechselseitigkeit der Befruchtung unter den Arten in der Kreuzung keine gleiche Fruchtbarkeit der beiderseitigen Bastarde bewirkt (s. oben Kreuzung S. 221 und 222); denn obgleich besonders auch bei den, in der Nummer V. angeführten Verbindungen eine entschiedene wechselseitige Anziehung stattfindet, so geben sie doch lauter sterile Produkte: wie denn auch *Geum rivali-coccineum* und *coccineo-rivale*, *G. coccineo-canadense* und *canadensi-coccineum*: *Nicotiana glutinoso-lanceolata* und *lanceolato-glutinosa* ungeachtet der wechselseitigen Anziehung der Arten absolut steril sind. Hieraus ergibt sich dann auch, dass die Stärke der Wahlverwandtschaft unter den Arten nicht nothwendig mit der Fruchtbarkeit der Bastarde verbunden ist. Das Vorhandensein der Wahlverwandtschaft und die Wechselseitigkeit der Anziehung bedingt daher nur die Möglichkeit der Verbindung zwischen zwei Arten, nicht aber zugleich die Fruchtbarkeit ihrer Produkte; daher man auch von dem Grade der Fruchtbarkeit der Bastarde nicht auf die Grade der Stärke

der Wahlverwandtschaft unter den Arten zurückschliessen darf, wie Kölreuter, Wiegmann und Herbert gethan haben (s. oben S. 193, 405): besonders auch desswegen nicht, weil aus einer und derselben Zeugung und aus einen und denselben Individuen Bastarde zwar mit vollkommen gleichen Typen, aber von sehr verschiedenen Graden der Fruchtbarkeit entstehen.

Vergleichen wir noch die einzelnen Arten der oben genannten Gattungen, welche fruchtbare und unfruchtbare Bastarde geben: so scheint es sich zu ergeben, dass die Uebereinkunft im Habitus oder die systematische Affinität die Fruchtbarkeit der Bastarde begünstige: daher schon Kölreuter ([62]) nach seinen weniger zahlreichen Beobachtungen den Ausspruch gethan hat: dass die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Bastarde mit der grösseren oder geringeren Aehnlichkeit und Verwandtschaft, die die natürlichen Pflanzen unter einander haben, in der genauesten Verbindung stehe. Von derselben Ansicht ist auch Edw. Blyth ([63]), welcher meint, die Fruchtbarkeit der Bastarde richte sich nach der grösseren oder geringeren Uebereinkunft der Eltern; indem er zugleich beifügt: dass die Analogie zu dem Schluss führe, dass dieselben Gesetze auch für das Thierreich gelten, und das von ihm selbst als zweifelhaft gehaltene Beispiel der Artverschiedenheit der Aas- und Nebelkrähe anführt. Man vergleiche in dieser Beziehung noch, was wir hierüber in den Capiteln über die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung und über Wahlverwandtschaft gesagt haben.

Wenn wir die ausgezeichnete Fruchtbarkeit der Varietätenbastarde und derjenigen Hybriden betrachten, deren Stammeltern Kölreuter zum Theil als blose Varietäten anzusehen geneigt ist, wie z. B.

Digitalis purpurea und *Thapsi*,
Malva mauritiana und *sylvestris*,
Datura Stramonium und *Tatula*,
Dianthus plumarius sibir. und *caesius*,

welchen wir noch folgende beifügen können:

Delphinium Consolida und *Ajacis*,
Lychnis diurna und *vespertina*,

Lobelia fulgens und *splendens*,
Matthiola annua und *glabra*,
der von *Nicotiana Tabacum* getrennten Arten *macrophylla*, *marylandica*, *magnifolia*, *petiolata*, *chinensis*, *plantaginea* u. s. w. nicht zu gedenken: so möchte es allerdings den Anschein haben, dass die Grade der Fruchtbarkeit der Bastarde in der grösseren oder geringeren Uebereinkunft der äusseren Gestalt der Arten oder in der systematischen Affinität ihren Grund haben.

Wir finden aber auf der anderen Seite, 1) dass manche Arten ungeachtet ihrer grossen Uebereinkunft in ihrem äusseren Habitus sich dennoch gar nicht mit einander verbinden, wie viele Malvaceen, Cruciaten (*Sinapis*), Leguminosen (*Lathyrus*), Caryophylleen (*Silene*) u. s. w.; 2) dass sich Arten mit einander verbinden und Bastarde mit bedeutender Fruchtbarkeit erzeugen, welche in entfernterer systematischer Affinität mit einander stehen, als sonst im Habitus näher verwandte (s. oben S. 175): so ist *Aquilegia atropurpureo-canadensis* fruchtbarer, als *atropurpureo-glutinosa* oder *viscosa*: *Dianthus Armerio-deltoides* ist sehr fruchtbar, so dass er sich zehn Jahre hindurch im Freien selbst fortgepflanzt hat; da *D. caucasico-deltoides* selten einige wenige Samen ansetzt: *Dianth. pulchello-arenarius* ist eine der fruchtbarsten Arten dieser Gattung, indem sich nicht selten 30—40 Samen in einer Kapsel befinden: da der *D. superbo-arenarius* deren kaum 4—6 hervorbringt. *Dianth. barbato-superbus* ist beinahe ebenso fruchtbar, als *D. barbato-japonicus*: da doch der *japonicus* viel mehr Uebereinkunft mit dem *barbatus* hat, als der *superbus*. *Dianth. barbato-plumarius* ist zwar nicht in besonderem Grade fruchtbar, beide Stammarten sind sich aber ohne Widerrede viel unähnlicher, als alle vorhin genannten Arten dieser Gattung. *Dianthus chinensi-deltoides* ist dem *chinensis* näher geblieben, als dem *deltoides*, beide Stammeltern besitzen eine starke Wahlverwandtschaft zu einander, die Bastarde sind aber sehr wenig fruchtbar. *Dianthus chinensi-superbus* ist dem *superbus* viel ähnlicher, als dem *chinensis*, und besitzt dagegen eine bedeutende Fruchtbarkeit: indem wir unter 20 Früchten das Maximum mit 20 vollkommenen Samen vorfanden. Aehnliche Beispiele

führt W. Herbert an: von der Gattung *Calceolaria* sagt er ([63]): dass ungeachtet die natürlichen Arten dieser Gattung eine solche Verschiedenheit in ihrem Aeusseren haben, deren Bastarde doch alle fruchtbar seien und ins Unendliche sich kreuzen lassen. *Crinum capense* erzeugt mit *peduncalatum*, *canalicalatum* oder *defixum* fruchtbare Hybriden, ungeachtet sie einander so unähnlich sind, dass sie unter verschiedene Gattungen gebracht worden sind ([64]). Von der *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea* sagt er ([65]), dass, ob sie gleich besonders in der Gestalt der Blume sehr verschieden seien, sie sich doch zu fruchtbaren Bastarden verbinden, welche sich in ihrem eigenen Clima als eigene Species fortpflanzen könnten. — Endlich 3) haben wir Bastardverbindungen von viel näher verwandten Arten, als die vorhin genannten Beispiele zeigen, welche sich bis jetzt total steril gezeigt haben. Z. B.

Dianthus barbato-Armeria.
Digitalis luteo-ochroleuca.
— — *laevigato-lanata.*
Nicotiana paniculato-Langsdorfii.
— — *rustico-quadrivalvis.*
Oenothera nocturno-parviflora.
— — *pumilo-glauca.*
Verbascum Lychniti-nigrum.
— — *nigro-austriacum.*
— — *phoeniceo-Blattaria.*
u. s. w.

Dass die äusserliche Uebereinkunft der Eltern auch bei den Thieren keine absolute Bedingung weder zur Bastardzeugung (s. oben S. 179) noch zur Fruchtbarkeit der Nachkommen der Bastarde ist, beweist das Hundegeschlecht, bei welchem auch die unähnlichsten Varietäten sich fruchtbar mit einander begatten, wie die Individuen derselben Varietät, und Bastarde liefern, welche, wenn die Rassen einander näher stehen, die einen Jungen mehr dem einen, die andern mehr dem anderen der Eltern ähnlich und fruchtbar sind: wie dies auch von Ed. Blyth ([66]) bestätigt wird.

Die Aehnlichkeit und Unähnlichkeit der reinen Arten im

Habitus kann demnach nicht die Grundursache der Fruchtbarkeit und der Sterilität der Bastarde sein: wenn wir auch auf die Ungleichheit des Fruchtbarkeitszustandes derselben aus Einer und derselben Zeugung bei ganz gleichem Typus keine Rücksicht zu nehmen hätten. Dieses scheint auch Kölreuter geahnt zu haben; indem er an einer anderen Stelle seiner Abhandlung ([67]) mehr auf das Innere weist, und die Vermuthung ausspricht, dass die Fruchtbarkeit eines Bastards die Uebereinstimmung der Natur der Stammarten vorauszusetzen scheine. Auf gleiche Weise umgeht W. Herbert die nähere Angabe von der Ursache der Fruchtbarkeit und der Unfruchtbarkeit der Bastarde; indem er die Fruchtbarkeit der Bastarde mehr der constitutionellen Affinität der Arten (s. oben S. 143), als ihrer engeren botanischen Uebereinkunft beimisst, und so auch ihre Sterilität in der Verschiedenheit der Constitution der Arten sucht ([68]): somit sind wir aber auf ein unbekanntes X verwiesen.

In einer späteren Abhandlung sucht Kölreuter ([69]) den näheren Grund der Fruchtbarkeit der reinen Arten, sowie der einfachen Bastarde und der absoluten Sterilität derselben in dem Gleichgewicht der beiden Zeugungsstoffe der Pflanzen, und die Ursache der verschiedenen Grade der Fruchtbarkeit der Bastarde ([70]) in dem nicht ganz vollkommenen Gleichgewicht, oder in dem geringen Uebergewicht des einen oder des anderen Befruchtungsstoffes der Stammarten (s. oben S. 229). Dieser Erklärungsart steht jedoch die Veränderlichkeit und Unstätigkeit der Fruchtbarkeit einer Bastardart in verschiedenen Individuen nicht nur aus verschiedenen Versuchen, sondern auch aus einer und derselben Zeugung bei völlig gleichem Typus derselben im Wege.

Die Grade der Fruchtbarkeit der Bastarde haften nicht absolut an der Art, wenn gleich eine gewisse Bastardart mehr fruchtbare, eine andere aber weniger fruchtbare, oder mehr sterile Individuen liefert: sondern der Grund dieser Verschiedenheit und der Unstätigkeit der Fruchtbarkeit muss zunächst im Individuum selbst gesucht werden: in seiner inneren Natur liegt also der Grund der mangelhaften Ausbildung seiner Geschlechtsorgane und in deren Folge seines Fruchtbarkeitszustandes.

Wir halten für nöthig, über **absolute Unfruchtbarkeit** der Bastarde (s. oben S. 392) noch einige Worte besonders beizufügen. Unter absoluter Sterilität verstehen wir denjenigen Zustand der Befruchtungsorgane einer Hybride, wobei nicht nur der eigene Pollen des Bastards aller Befruchtungskraft beraubt ist: sondern auch die weiblichen Organe weder durch den eigenen Pollen, noch durch den der Elternpflanzen befruchtet werden, wie dies auch Kölreuter (71) annimmt. Dieser Zustand bietet die Eigenthümlichkeit dar, dass die Blumen sich verhalten wie die castrirten reiner Arten, welche nicht bestäubt worden sind, und daher gewöhnlich bald unverdorben abfallen, oder auch bei einigen Bastarden etwas länger haften. Meistens halten aber diese Blumen bedeutend länger an der Pflanze mit beibehaltenem Vigor, wenn sie mit dem potenten Pollen von einem der Stammeltern bestäubt worden sind. Z. B. die Blumen des *Lychnicucubalus* (s. oben S. 355) fallen gewöhnlich am zweiten oder dritten Tage nach dem Aufschliessen ab, die mit dem elterlichen Pollen bestäubten Blumen verderben aber meistens erst am sechsten oder siebenten Tag, und die Kelche erhalten sich mit dem Pistillrudiment am Stiel, ohne Wachsthum des Ovariums und der Eichen drei, vier und zuweilen noch mehrere Wochen bis zum gänzlichen Verderben des Kelchs und der unentwickelten Ovarien (72). Ebenso verhielten sich die Blumen der *Nicotiana rustico-quadrivalvis*, *quadrivalvi-glutinosa; Digitalis ochroleuco-purpurea, lanato-ochroleuca.* Gattungsverschiedenheit, wenn eine solche seltene Verbindung statt hat, bringt absolute Sterilität: z. B. *Lychni-Cucubalus*, *Rhododendro-Azalea* (73).

W. Herbert (74) leitet die absolute Sterilität der *Nerine undulato-curvifolia* von der Ungleichheit des Perianths und der Verschiedenheit der Inflorescenz bei diesen beiden Arten ab; indem erstere einen centrifugalen und letztere einen centripetalen Blüthenstand hat: als einen Beweis der Richtigkeit seiner Folgerung führt er die Erfahrung an, dass *Nerine pulchello-curvifolia* bei gleichförmigem Blüthenstand beider Arten sich fruchtbar gezeigt hat. Die Blumen beider Bastarde waren sich ausserordentlich ähnlich, nur waren die der *undulato-curvifolia* kräf-

tiger und freier, als die des anderen Bastards. In Hinsicht der Verschiedenheit des Baues der Blumen und des entgegengesetzten Zustandes der Fruchtbarkeit haben wir an dem *Lychnicucubalus* und der *Lychnis diurno-vespertina* analoge Beispiele. Obgleich in den angeführten Beispielen solche Coëxistenzen stattfinden, welche auf die Vermuthung der Ursache der absoluten Sterilität der Bastarde leiten könnten: so treffen wir doch bei vielen anderen absolut sterilen Bastarden aus den Gattungen *Geum*, *Nicotiana*, *Verbascum*, *Digitalis* keine solche Verschiedenheiten im Baue der Blumen an, wie bei den oben angeführten Beispielen: der absoluten Sterilität der Bastarde müssen daher andere innere verborgene Ursachen zum Grunde liegen, als der von Herbert angegebene Unterschied im Baue der Blumen.

Die Sterilität der *Rhododendro-Azaleen* sucht W. Herbert ([75]) in der verschiedenen Natur der Foliatur der Stammeltern, nämlich immergrüne mit krautartigen (abfallenden) Blättern; da die *Rhododendrum*-Bastarde ziemlich fruchtbar sind. Wir können aber diese Verschiedenheit desswegen nicht als einen genügenden Grund ansehen: weil strauchartige *Calceolarien* mit krautartigen sich zu fruchtbaren Bastarden verbinden ([76]).

Ueber den Fruchtbarkeitszustand in weiteren Generationen und in den weiter auf- und absteigenden Graden der Bastardpflanzen, sowie seinen Zusammenhang mit den Umwandelungszeiten ([77]) wird je an seinem Orte das Nähere abgehandelt werden: damit die natürliche Folgenreihe der Erscheinungen nicht gestört wird.

Die Kenntniss des Fruchtbarkeitsgrades der Bastarde ist für die systematische Botanik von besonderer Bedeutung geworden, dadurch, dass Kölreuter ([78]) in der Sterilität eines Bastards den entschiedensten Beweis der specifischen Verschiedenheit von dessen Stammeltern, und in der normalen Fruchtbarkeit einer Hybride das einzige wahre, sichere und untrügliche Zeichen der blosen Varietätsverschiedenheit gefunden zu haben glaubte, und durch weitere Erfahrungen genau zu begründen gesucht hat (s. oben S. 163): indem er sagt ([79]): „*Plantarum copula hybrida productarum animaliumve. summa foecunditas* *V a r i e t a t i s*, *sterilitas vel summa vel*

foecunditas infra utriusque parentis modum ac proportionem plus minsuve manca ac suppressa ***Speciei*** *indicium est longe certissimum.*" Die bekannte grosse Fruchtbarkeit der Bastardvarietäten (80) bekräftigt die physiologische Thatsache, dass die Nähe der systematischen Verwandtschaft der Arten, welche durch Bastardzeugung verbunden werden, die Fruchtbarkeit der Produkte erhöht. Die Beispiele, welche Kölreuter für seinen Satz anführt, betreffen vorzüglich die zweite Hälfte desselben; indem die erste über die Sterilität weniger wird angefochten werden können; da der natürliche Gang der Befruchtung der Gewächse schon für sich selbst dafür zu sprechen scheint. Es sind folgende **wechselseitige** Verbindungen, deren Stammeltern wegen der grossen Fruchtbarkeit ihrer Bastarde von Kölreuter als blose Varietäten angesehen werden (s. oben S. 408):

Datura Stramonium und *Tatula* (81).
Datura laevis und *Stramonium* (82).
Hibiscus Manihot und *vitifolius* (83).
Cheiranthus incanus und *annuus* (84).
Sida cristata und *hastata* (85).
Digitalis purpurea und *Thapsi* (86).
Malva sylvestris und *mauritiana* (87).
Alcea ficifolia und *rotundifolia* (88).
Linum usitatissimum und *africanum* (89).
Dianthus glaucus und *deltoides* (90).

Zwischen diesen Beispielen schweben ein paar andere, deren Stammeltern Kölreuter selbst ungeachtet der bedeutenden Fruchtbarkeit ihrer Bastarde, dennoch für specifisch verschieden erklärt, wodurch obiges Gesetz durch seinen Urheber selbst wankend gemacht wird. Es sind folgende:

Linum usitatissimum und *narbonense* (91),
Mirabilis Jalapa und *dichotoma* (92),

zu welch letzterer Verbindung er bemerkt: „*Plantae ratione fertilitatis parum vel nihil (a parentibus) cedere mihi visae sunt: adeo, ut eas vix pro genuinis hybridis agnovissem, nisi* ***portentosa statura*** *veram ipsarum naturam prodidissent.*" Diesen beiden letzteren Beispielen könnten wir in Beziehung auf die

Fruchtbarkeit der Bastarde aus unserer Erfahrung noch folgende wechselseitig stattfindende Verbindungen beifügen:

Aquilegia atropurpurea und *canadensis.*
Datura ferox und *laevis.*
— — — und *quercifolia.*
— — *quercifolia* und *Stramonium.*
Lychnis diurna und *vespertina.*
Lobelia fulgens und *cardinalis.*
Matthiola annua und *glabra.*
Dianthus pulchellus und *arenarius.*
— — *chinensis* und *superbus.*

Von allen diesen eben genannten Bastardverbindungen ist jedoch zu bemerken, dass sie ungeachtet ihrer ausgezeichneten Fruchtbarkeit in Samen doch niemals die normale Anzahl derselben wie die Stammeltern hervorbringen. — Gegen die von Kölreuter aufgestellten Sätze haben sowohl Prof. Henschel ([93]), als L. Reichenbach ([94]) Einsprache gethan, ohne jedoch factische Beweise für die Unrichtigkeit jener Folgerung beigebracht zu haben.

Knight hat sich nach dem Bericht von W. Herbert ([95]) in Beziehung auf den Unterschied der Art von der Varietät in Hinsicht auf die Fruchtbarkeit noch bestimmter dahin erklärt, dass er behauptet, dass die Fruchtbarkeit eines Bastards ein directer Beweis davon seie, dass die beiden Eltern zu Einer Species gehören, und dass daher als unmittelbare Folge davon ein steriler Bastard von verschiedenen Arten abstamme. Dass aber diese Folgerung unrichtig ist, davon zeugen viele in dieser Abhandlung namhaft gemachte Verbindungen, wodurch erwiesen worden ist, dass die Fruchtbarkeit der Bastarde kein untrüglicher Gradmesser der specifischen Verwandtschaft der Stammeltern der Bastarde ist. Die Schwierigkeit einer sicheren Unterscheidung der Art von der Varietät (s. oben S. 151, 163) wird daher hiedurch nicht gehoben.

W. Herbert ([96]) hat diese Schwierigkeit (aber in einer nicht ganz klaren Fassung) dadurch zu heben gesucht: dass er zwar mit Knight von gleicher Ansicht ausgeht; indem er annimmt, dass eine hybride Verbindung, sie möge fruchtbar sein oder

nicht, die Vermuthung begründe, dass die beiden Stammeltern von Einem Stamm (Stock) ausgegangen seien und zu Einer Gattung gehören (s. oben S. 152), dieses letztere fügt er als seine eigene Meinung bei; indem er glaubt, dass die Entstehung einer Hybride die präsumtive Wahrscheinlichkeit begründe, dass ihre beiden Stammeltern zu Einer Gattung gehören und Arten oder Abkömmlinge seien, die eine solche Verwandtschaft unter sich besitzen, welche sie zu ihrer Verbindung tüchtig machen, wodurch es wahrscheinlich werde, dass sie aus Einem Urtypus hervorgegangen seien. Der wesentliche Punkt in dieser Untersuchung seie die Beantwortung der Frage: ob es zu jener Periode eine positive und unwandelbare Grenzlinie der Fruchtbarkeit oder Sterilität in allen gemischten vegetabilischen Erzeugnissen gegeben habe, worin eine ursprüngliche Identität oder Verschiedenheit der elterlichen Typen (Stocks) gegründet waren: und ob zwei Pflanzen, welche nach botanischen Principien als verschiedene Species betrachtet werden, eine fruchtbare Verbindung hervorbringen können, ohne dass in diesem besonderen Fall ein Fehler in der Unterabtheilung begangen würde. Zu fernerer Bekräftigung fügt er noch bei, dass ihm weitere Versuche gezeigt hätten, dass die Sterilität oder Fruchtbarkeit der Nachkömmlinge der Bastarde nicht von der ursprünglichen Verschiedenheit der Grundtypen (Stocks) abhänge, und dass, wenn zwei Species in einer wissenschaftlichen Anordnung in Beziehung auf eine fruchtbare Abkunft vereiniget werden, der Botaniker die specifischen Unterscheidungen im Allgemeinen abgeben, und sich an den Gattungscharakter halten müsse.

W. Herbert ([97]) sagt ferner: dass es noch nicht bewiesen seie, ob ein wirklicher, natürlicher und unveränderlicher Unterschied unter denen Pflanzen seie, welche fruchtbare, und solchen, die unfruchtbare Produkte hervorbringen. Er habe die Ueberzeugung, dass Vieles von äusseren Umständen, Clima, Boden und Lage abhänge, und dass keine feste Grenze von absoluter Sterilität bei den hybriden Pflanzen stattfinde, ungeachtet er aus Gründen, welche er sich zu entwickeln nicht getraue, für unzweifelhaft annehme, dass es von gewissen Affinitäten entweder

von der Structur, oder der Constitution abhänge, dass in der einen Pflanze eine grössere Neigung zur Fruchtbarkeit vorhanden seie, als in der anderen. Versuche hätten seine Ansicht, dass die Fruchtbarkeit von Hybriden oder Abkömmlingen gemischter Zeugung mehr von constitutioneller, als von engerer botanischer Verwandtschaft der Eltern abhänge, zu einem hohen Grade der Gewissheit gebracht. Diese letztere Annahme, welche nach den von uns erhaltenen Resultaten allerdings begründet ist, widerspricht aber der von Herbert zum Grund gelegten Hypothese der Abstammung der Arten (einer Gattung) aus Einem Grundstocke.

Fragen wir nun noch: kann an einem Individuum oder an einer Blume einer Bastardpflanze die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit an äusseren Merkmalen im Voraus erkannt werden? Wenn wir nun die Betrachtung des Zustandes der beiden Befruchtungsorgane der Bastarde (s. oben S. 329, 342) zum Grund legen: so ergibt sich daraus die Antwort, dass aus dem Zustande des Pollens auf männlicher Seite mit mehr Wahrscheinlichkeit der Erfolg einer Bestäubung beurtheilt werden kann, als von der weiblichen Seite: weil dort die Menge der guten Pollenkörner und ihre Qualität leichter zu erkennen ist, und überhaupt einen ziemlich sicheren Fingerzeig über seine Wirksamkeit gibt: dass wir aber in Betreff der weiblichen Organe keinen Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit haben, sondern dass hierüber nur der unmittelbare Versuch entscheiden kann: wie auch schon Kölreuter ([98]) bemerkt hat.

Vielfältig ist (s. oben S. 14, 153) zur Erklärung der Mannigfaltigkeit und des Reichthums der Gewächs-Gattungen und Arten die Behauptung aufgestellt worden: dass sich die Natur zur Fortbildung der Gattungen durch die Arten des Hybriditismus bedient habe und noch bediene: dass daher die hybride Zeugung nicht blos zufällig, sondern allgemeiner Zweck der Natur seie, das Gewächsreich nicht nur zu erhalten; sondern weiter zu entwickeln und fortzubilden (s. oben S. 161). Aber schon G. R. Treviranus ([99]) bestreitet diese Hypothese; indem er der Bastardzeugung keinen Antheil an der Bildung der jetzigen lebenden Natur zuschreibt (s. oben S. 7).

Es ergibt sich im Gegentheil aus unseren Untersuchungen über die Zeugungsfähigkeit und den Fruchtbarkeitszustand auch der fruchtbarsten Hybriden, dass die Entstehung der Hybriden eine zufällige oder gezwungene (s. S. 187), und dass demnach jene Behauptung eine unhaltbare Hypothese ist: auch die grosse Ungleichheit und Unstätigkeit der Fruchtbarkeit (s. oben S. 365) nicht nur verschiedener Arten von Bastarden aus nächst verwandten Arten (Species), sondern einer und derselben Art zu verschiedenen Zeiten, und besonders aus einer und derselben Zeugung, sowie die allmählige Abnahme und das Erlöschen der Bastardart selbst, und endlich die präpotente Einwirkung des stammelterlichen Befruchtungsstoffes, wodurch die Hybride, wenn sie auch fruchtbar ist, zu einem der Stammeltern zurückkehren muss, beweist, (der vielen absolut sterilen Bastarde, welche gar keiner Fortpflanzung oder weiteren Verbindung fähig sind, nicht einmal zu gedenken,) dass der Hybriditismus nicht einmal zur Erhaltung seiner Art, geschweige zur Fortbildung des Pflanzengeschlechts dienen, mithin unmöglich Naturzweck sein kann: da im Gegentheil die reinen Arten durch die wiederholte und fortgesetzte Zeugung sich erhalten, und ihre Zeugungskräfte erneuern: die meisten fruchtbaren Bastarde aber, wie z. B. *Dianthus Armeria-deltoides*, in fortgesetzten Generationen in ihrem Zeugungsvermögen immer mehr und mehr abnehmen. Wir sprechen hier von wahren Bastarden (nicht von Varietäten), im Gegensatz zu den reinen Arten, in ihrem natürlichen Zustande. Es steht dies nicht im Widerspruch mit der Erscheinung, dass einige wenig fruchtbare Bastarde, wie *Dianthus chinensi-barbatus*, *Nicotiana paniculato-rustica* u. a., wenn man fortfährt, sie mit dem eigenen Pollen künstlich zu befruchten, in den weiteren Generationen in der Fruchtbarkeit zuweilen nach und nach wieder zunehmen; weil sie, der Selbstbefruchtung überlassen, nicht vermögen, sich von selbst fortzupflanzen, sondern ausgehen.

XXIV. Von der Befruchtung der ursprünglichen einfachen Bastarde durch ihren eigenen Pollen und den hieraus hervorgehenden Produkten in der zweiten Generation. (1)

Die Erscheinungen, welche sich bei der Befruchtung der Bastarde zeigen, sind in Hinsicht auf die Veränderungen der Corolle und der weiblichen Organe im Allgemeinen dieselben, wie wir sie bei der ursprünglichen Bastardbefruchtung mit dem Pollen einer fremden reinen Art beschrieben haben (s. oben S. 18). Wenn der Bastard in einem gewissen Grade fruchtbar ist: so fällt die Corolle in der normalen Zeit ab; ist er aber wenig fruchtbar oder steril: so haftet die Corolle längere Zeit, oder die ganze Blume fällt ab; die Narbe nässt aber fortwährend, nachdem die Antheren längst verstäubt sind, wird dann schmierig-feucht, nach und nach kleiner, fleckig und endlich braun oder schwarz: der Verlauf ist langsamer, als bei der natürlichen Befruchtung.

Die Selbstbefruchtung sehr vieler einfachen Bastarde schlägt sehr häufig fehl, weil der Pollen derselben gewöhnlich von keiner guten Beschaffenheit oder taub ist: und, wenn sich auch einige gute Pollenkörner unter einer grossen Menge unförmlicher und impotenter befinden, diese nicht hinreichend sind, die an Conceptionsvermögen geschwächten weiblichen Organe zu befruchten; Kölreuter (2) sagt daher vollkommen richtig: „dass, wenn gleich eine Narbe mit einer sehr grossen Quantität dieses Samenstaubs über und über belegt worden ist: so sind doch immer noch so wenige guten Körner darunter, dass sie nur auf einen kleinen Theil der weiblichen Samen haben wirken, und also nur ein oder etliche wenige Samen, oder auch nicht selten gar blose leere Kapseln entstehen können. Ist aber dieser schlechte Samenstaub nur in einer etwas geringeren Quantität auf die Narbe

27*

gekommen, (und dieses pflegt sich, wenn man die Bestäubung solcher Bastardblumen der Natur überlässt, nicht selten zuzutragen,) oder sind etwa von ungefähr die guten Pollenkörner von den schlechten grösstentheils verdrungen, oder in ihrer Wirkung gehindert worden: so folgt nothwendigerweise ein gänzliches Absterben der Blumen.“ KÖLREUTER erwähnt hievon einige Beispiele: *Nicotiana rustico-paniculata* (³) und *Dianthus barbato-caryophyllus* (⁴); und W. HERBERT (⁵) sagt: „*Hybrid lost themselves not producing seed readely.*“ Wenn daher bei einem grossen Theile, selbst der fruchtbaren Bastarde, Früchte und guter Samen ansetzen solle: so ist eine künstliche und nicht selten wiederholte Bestäubung der Narbe mit dem eigenen Pollen nothwendig (s. oben S. 334).

Manche Bastarde gibt es aber auch, welche ihre in der ersten ursprünglichen Generation für sich selbst gezeigte Fruchtbarkeit auch in der zweiten und ferneren Generationen behalten, doch sehr häufig in geringerem Grade; sehr viele aber werden unfruchtbar; ja! die Unstätigkeit der Fruchtbarkeit dieser Bastarde in zweiter Generation ist bei vielen noch bedeutender, als in der ersten, und ihre Zeugungskraft ist meistens noch mehr geschwächt: so dass selbst der stammelterliche Pollen auf die weiblichen Organe solcher Hybriden nur eine unvollkommene oder auch gar keine Wirkung äussert. Diese Sterilität findet aber in einer bestimmten Bastardart nicht immer unverändert statt; sondern verhält sich bei diesem oder jenem Bastard in einem anderen Versuch öfters ganz verschieden und ungleich. Doch scheint uns die Sterilität, wenigstens die grössere Beschränkung der Fruchtbarkeit der Individuen aus dieser zweiten Zeugung entschieden vorherrschend zu sein. Anders verhält sich dies bei den Varietätenbastarden, welche im Gegentheil in der zweiten Generation gewöhnlich fruchtbarer sind, als in der ersten ursprünglichen, wovon so viele Gartengewächse zeugen. (S. unten Varietäten.)

Bei keinem einfachen fruchtbaren Bastard aus reinen Arten haben wir in der zweiten Generation einen höheren Grad der Fruchtbarkeit angetroffen, als er in der ersten hatte: die Bastarde verlieren vielmehr von ihrer früheren Fruchtbarkeit und manche, welche in der ersten wenig fruchtbar waren, büssen diesen

geringen Grad in der zweiten Generation gewöhnlich vollends ein: diese Abnahme der Fruchtbarkeit hat sich nicht nur bei den weniger fruchtbaren *Nicotiana*-Bastarden, sondern vorzüglich auch bei den ziemlich fruchtbaren *Dianthus*-Bastarden gezeigt: z. B. bei *D. Armeria-deltoides*, *pulchello-arenarius*, *barbato-superbus*, *barbato-japonicus*, *chinensi-barbatus*, *chinensi-superbus*. Kölreuter (6) beobachtete die *Mirabilis Jalapo-longiflora* in der zweiten Generation total unfruchtbar. — Nach G. Morton (7) nimmt die Unfruchtbarkeit in den weiteren Generationen auch bei den Thieren, z. B. bei den Hunden, zu.

Häufig findet man, dass der Fruchtbarkeitszustand der Individuen einer Bastardart in der zweiten Generation ebenso ungleich und variabel ist, als bei denen aus der ersten ursprünglichen Zeugung. Wir haben aber auch bemerkt, dass bei einigen fruchtbaren Bastarden die Fruchtbarkeit durch die künstliche Befruchtung mit dem eigenen Pollen in der zweiten, dritten und den weiteren Generationen wieder zugenommen hat, z. B. bei dem *Dianthus chinensi-barbatus*; indem die organische Beschaffenheit und die Potenz der männlichen Organe durch diese wiederholten Zeugungen nach und nach wieder vervollkommnet wird, dabei aber gemeiniglich auch eine Annäherung der erzeugten Bastarde zum Typus des einen oder des anderen der Stammeltern, dem ursprünglichen Vater oder der ursprünglichen Mutter stattfindet (s. oben S. 373, 418).

Mehrere einfache, ausgezeichnet fruchtbare Bastarde pflanzen sich gleich den reinen Arten von selbst mit unverändertem Typus fort; daher einige Botaniker diese Bastarde als stabile Arten aufzunehmen geneigt sind. Als solche haben wir folgende Bastarde gefunden:

Aquilegia atropurpureo-canadensis,
Dianthus Armeria-deltoides,
— — *caesio-arenarius*,
— — *superbo-arenarius*,
— — — — *-caryophyllus*,
— — — — *-pulchellus*,
— — *chinensi-barbatus* (8),

Lavatera pseudolbio-thuringiaca,
Geum urbano-rivale,
doch immer mit allmählig abnehmender Fruchtbarkeit und allgemeinem Decrepidiren der Art.

Andere Bastarde und zwar die meisten, welche fruchtbar sind, bringen aus den Samen der zweiten und den weiteren Generationen verschiedene, von dem normalen Typus abweichende Formen, d. i. Varietäten hervor, welche zum Theil der ursprünglichen Bastardmutter unähnlich sind, oder von derselben bald mehr, bald weniger abweichen: d. i. sie arten auf verschiedene Art aus. Das Gleiche beobachtete auch Kölreuter und Wiegmann (9). Am häufigsten sind diese Abänderungen oder Variationen blos auf die Blumen, ihre Farbe und Grösse beschränkt; wie wir dies vielfältig an Nelken, Aurikeln, Primeln, Levkojen und vielen anderen Gewächsen bemerken (s. oben S. 304 a). Ebenso hat W. Herbert (10) beobachtet, dass das *Hippeastrum Johnsoni* (*regio-vittatum*) durch den eigenen Pollen befruchtet, in den Sämlingen öfters nicht nur eine kleinere, sondern auch eine weniger schöne Corolle hervorbrachte, als der ursprüngliche Bastard selbst besitzt; die Ausartung möge zum Theil der Fruchtbarkeit des Bastards zuzuschreiben sein, welche nicht so ergiebig und vollkommen seie, als die der Stammeltern; indem einige Verschiedenheit in der Constitution dieser Arten stattfinde. Schiekvoet (11) bekam von dem *Gladiolus floribundus* (einem wahrscheinlichen Bastard (Herbert (12)) mit solchen Pflanzen, welche nicht merklich von der Mutterpflanze abgewichen waren, auch eine ganz verschiedene Varietät. Von *Lychnis diurno-vespertina* haben wir in der zweiten Generation ein paar Exemplare mit rein-weissen Blumen und von geringer Fruchtbarkeit erhalten.

Bei vielen fruchtbaren Bastarden trifft diese Veränderung in der zweiten und weiteren Generationen nicht blos die Blumen, sondern auch den ganzen Habitus, selbst mit Ausschluss der Blumen, wobei die Mehrheit der Individuen aus Einer Zeugung gewöhnlich die Form der Bastardmutter beibehalten, andere wenige der Stammmutter ähnlicher geworden, und endlich ein oder das andere Individuum aber dem Stammvater von selbst

näher gerückt ist. Auf diese Art fanden wir es bei *Nicotiana rustico-paniculata, paniculato-rustica, Aquilegia vulgari-canadensis* und *Dianthus barbato-chinensis*. Dieser Modus der Theilung der Typen findet aber nicht bei allen fruchtbaren Bastarden gleich statt, z. B. bei *Lavatera trilobo-olbia* waren nach Kölreuter's Bericht ([13]) einige Individuen dem mütterlichen, andere dem väterlichen Typus ähnlich: die Nachkömmlinge der *Lavatera thuringiaco-triloba* waren mehr zum Typus der Stammmutter zurückgekehrt ([14]). *Linum perenni-austriacum* ([15]) zeigte in seiner zweiten Zeugung mehr oder weniger Abweichung von den Pflanzen der ersten Generation: *Lycium barbaro-afrum* ([16]), *Mirabilis Jalapo-longiflora* ([17]) waren in ihrer zweiten Generation dem väterlichen Typus näher gerückt. — *Dianthus barbato-chinensis*, über welchen auch Kölreuter ([18]) Beobachtungen mittheilt, variirt mehr, als *chinensi-barbatus*, welcher bei den Versuchen Kölreuter's ([19]) in der zweiten Generation unverändert geblieben; diese grössere Variabilität möchten wir dem *D. chinensis* zuschreiben, weil der *D. chinensi-superbus* nur geringe Variabilität zeigt und wir dieselbe am *superbo-barbatus* nicht bemerkt haben. — Der *D. chinensi-plumarius* blieb in Beziehung auf Blätter und seinen übrigen Habitus in der zweiten Generation unverändert, aber in der Grösse und Farbe der Blumen gab er verschiedene Abänderungen. Diese aus der Selbstbefruchtung der ursprünglichen einfachen Bastardpflanzen erzeugten unmittelbaren Nachkommen parallelisirt Kölreuter ([20]) einigermassen mit den Bastarden im ersten auf- oder absteigenden Grade, je nachdem sie zum Theil dem Stammvater oder der Stammmutter ähnlich sind.

Die Bastardverbindung der *Zea Mays nana* ♀ mit der Varietät von *major* mit rothen Samen (s. oben S. 322), welche vielleicht nicht als verschiedene Arten angenommen, sondern als blose Varietäten betrachtet werden dürften, geben zwar nicht, wie bei *Pisum* (s. oben S. 86), gleich nach der Bestäubung und Befruchtung verschieden gefärbte Samen, aber in der zweiten Generation zwar in der Mehrheit gelbe Samen, aber auch röthliche, graue und gesprengte; was wohl mehr auf blose Varietäts-

verschiedenheit, als auf specifische Differenz der beiden Stammeltern hinweisen möchte.

Kölreuter gesteht in Beziehung auf die Entstehung dieser Abweichungen zu ([21]): dass es bei der Erzeugung dieser Bastarde nicht in allen Stücken nach den Regeln der mittleren Aehnlichkeit hergehe ([22]), und schreibt ([23]) diese Verschiedenheit der Nachkommen der einfachen Bastarde in zweiter Zeugung dem aufgehobenen Gleichgewicht der beiden Zeugungsstoffe und der ungleichen Mischung derselben zu, welche insgemein bei der Befruchtung der Bastarde durch den eigenen Pollen vorzugehen pflege, wodurch sie eine grössere Aehnlichkeit theils mit ihrer Mutterpflanze, theils mit ihrer Vaterpflanze annehmen, als sie in ihrem ersten Zustand in der ursprünglichen Generation gezeigt hatten.

Die Ausnahmstypen gehen, wenn sie fruchtbar sind, wie *Dianthus pulchello-arenarius, barbato-superbus, chinensi-superbus, pulchello-superbus*, in der zweiten Generation gewöhnlich in den normalen Typus zurück. In selteneren Fällen bringt aber der normale Typus in der zweiten Generation, wie wir einmal beim *Dianthus pulchello-superbus* gesehen haben, auch den Ausnahmstypus hervor.

Prof. Wiegmann ([24]) sagt: dass die durch *Ervum Lens* veränderten Wicken bei der zweiten Aussaat constant geblieben seien; da wir aber diese Pflanzen als blose Varietäten ansehen (s. oben S. 87): so können sie uns bei dieser Untersuchung nicht als Beispiel dienen: ob wir gleich an den Kickern (ausgearteten Linsen) die gleiche Erfahrung gemacht haben: beide scheinen daher keine solche Bastarde zu sein; oder verhält sich dies anders bei den Leguminosen?

Bei manchen Bastarden bewirkt der eigene Pollen selbst nach wiederholter künstlichen und reichlichen Bestäubung keine, auch nur unvollkommene Befruchtung, sondern die damit bestäubten Blumen fallen ab, oder verhalten sich wie castrirte und unbefruchtet gebliebene Blumen; nicht selten vermag aber der stammelterliche Pollen in solchen Fällen noch eine schwache Befruchtung zu bewirken, und bald mehr, bald weniger guten

Samen zu erzeugen, je nach dem Grade der weiblichen Zeugungskraft, welche sich in dem Bastardindividuum erhalten hatte: was auch Kölreuter ([25]) bestätigt hat: so erzeugte *Verbascum Lychniti-pyramidatum* mit dem eigenen Pollen keine, mit dem von *Lychnitis* aber im Maximum drei gute Samen, welche gekeimt und gesunde Pflanzen hervorgebracht haben: ebenso eine Pflanze der *Lavatera pseudolbio – thuringiaca*. *Lobelia syphilitico - cardinalis* hatte bei Kölreuter ([26]) mit ihrem eigenen Pollen keine Früchte und Samen erzeugt: der Pollen der *syphilitica* sowohl als der *cardinalis* ([27]) hatte aber die Ovarien befruchtet. Der stammelterliche Pollen erweist sich überhaupt kräftiger bei den Bastarden als ihr eigener. Der *Dianthus superbo-barbatus* ist für sich nur wenig fruchtbar; er bringt im Anfang seiner Blüthe höchstens vier Samen in einer Kapsel zur Vollkommenheit; der Pollen des *D. barbatus* erzeugte 10 gute und vollkommene Samen: *D. superbo - chinensis* brachte durch Selbstbefruchtung 29 gute Samen, durch Befruchtung mit dem *chinensis* 67 hervor. Ein solches Verhältniss der Kraft des elterlichen Pollens gegen den eigenen hybriden zeigte sich auch bei *Nicotiana rustico-paniculata* und *paniculato - rustica*, welche Thatsache auch von Kölreuter bekräftigt wird; so dass also, wenn ein Bastard auch für sich selbst fruchtbar ist, wie mehrere Bastarde von *Dianthus*, *Aquilegia, Datura*, *Malva Verbascum* dann doch die durch einen der elterlichen Pollen erzeugten Früchte vollkommener sind und die Anzahl der Samen vermehrt wird.

Dass der stammelterliche Pollen auf die Bastarde kräftiger wirkt, als der eigene (s. oben S. 355, 360, 364), zeigt sich selbst bei den absolut sterilen Hybriden: wie bei *Lychnicucubalus albus* und *ruber, Nicotiana glutinoso-macrophylla*, *quadrivalvi-macrophylla, paniculato-Langsdorfii* u. a., deren Blumen, wenn sie unbestäubt bleiben, am zweiten oder dritten Tage abfallen, wenn die Narben aber mit dem stammelterlichen Pollen bestäubt werden, 6 bis 7 Tage an der Pflanze halten, zuweilen auch die Corolle abstossen und sogar, wiewohl selten, kleine unvollkommene Früchte ansetzen.

Der *Lychnicucubalus albus* zeigte für sich selbst nicht die geringste Entwickelung des Ovariums; mit dem Pollen der *Lych-*

nis vespertina bestäubt, wurde zwar das Receptaculum und die Eichen unentwickelt, aber die Umhüllungen hatten sich vergrössert: mit dem Pollen des *Cucubalus viscosus* erfolgten zwar die gleichen Erscheinungen, aber in viel geringerem Grade; ohne Zweifel weil der Typus dieses Bastards der *Lychnis* näher ist als dem *Cucubalus*.

Digitalis lanato-ochroleuca setzte für sich selbst, oder mit dem Pollen der *purpurea* und *laevigata* kleine Früchte an: mit dem Pollen der *lanata* oder *ochroleuca* bestäubt wurden zwar keine gute keimungsfähige Samen, aber bedeutend vollkommenere Kapseln hervorgebracht.

Lobelia fulgenti-syphilitica hatte für sich selbst nicht die mindeste Entwickelung des Kelchs oder des Ovariums gezeigt, diese sind vielmehr nach einigen Tagen verdorben: als aber die Narben mit dem Pollen der *L. syphilitica* bestäubt worden waren; so entwickelten sich zwar nicht die Ovarien, aber die Kelche während 24 Tagen: so dass es nach diesem schien, als ob das Wachsthum der Frucht normal erfolgen würde: es trat aber an den mit dem Pollen der *L. syphilitica* bestäubten Blumen ein plötzlicher Stillstand der Entwickelung ein, die Kelche wurden gelb und die Eichen hatten nicht den geringsten Grad einer Entwickelung erfahren: der Akt der Befruchtung scheint also hier zuerst auf die äusserste Umhüllung des Pistills gewirkt zu haben.

Der stammelterliche Pollen hat demnach eine stärkere Wahlverwandtschaft zu den weiblichen Organen seiner hybriden Erzeugnisse als der eigene; jener hebt daher die Wirkung des eigenen hybriden Pollens auf seine weiblichen Organe auf; so dass, wenn elterlicher Pollen zugleich oder vermischt mit dem eigenen auf die Narbe des Bastards gelangt, der eigene Pollen selbst bei den fruchtbarsten Hybriden vollkommen wirkungslos bleibt, und nur der stammelterliche eine Befruchtung des Ovariums bewirkt: es ist daher die Castration der Blumen bei solchen Versuchen ganz überflüssig und wohl zu unterlassen, wie wiederholte Versuche aufs überzeugendste bewiesen haben (s. oben S. 364).

Sogar ganz fremder Pollen von einer anderen r e i n e n Art

bringt bei einigen Bastarden zuweilen eine vollkommenere Befruchtung hervor als der eigene; so hatte der eigene Pollen der *Nicotiana paniculato-rustica* höchstens 13 gute Samen in einer Kapsel erzeugt, der Pollen der *paniculata* 36; der der *rustica* 20 und der der *Langsdorfii* 16 (s. oben S. 64, 364). In einem anderen Fall brachte ein Individuum der *Nicotiana rustico-paniculata* mit dem eigenen Pollen keinen keimungsfähigen Samen hervor, mit dem der *rustica* höchstens 3, mit dem der *Langsdorfii* 10 gute Samen (s. Vermittelnde Verwandtschaft).

Es ist nun die Frage, ob ein Unterschied in der Wirkung der beiden stammelterlichen Pollen in Beziehung auf die Vollkommenheit der Früchte und die Anzahl guter Samen bei den einfachen Bastarden stattfinde, und welcher von den beiden Pollenarten, der mütterliche oder der väterliche eine stärkere Wirkung habe (s. oben S. 92)? Diese Frage hängt zugleich mit derjenigen zusammen, welcher Pollen von diesen beiden bei der Umwandelung der Arten eine stärkere Einwirkung habe? welche erst bei der Umwandelung zur näheren Untersuchung kommen wird.

Im Jahr 1827 haben wir zuerst mit der *Nicotiana paniculato-rustica* hierüber an verschiedenen Individuen Versuche angestellt: die Resultate ergaben sich in diesem Fall für die grössere Wirksamkeit des mütterlichen Pollens (der *paniculata*): indem dieser im Maximum 36, der der *N. rustica* nur 17 gute keimungsfähige Samen erzeugte. — In einem späteren Versuche mit der *Nicotiana rustico-paniculata* gab die Bestäubung mit dem mütterlichen Pollen, der *rustica* 28, und die mit dem väterlichen der *paniculata* 39 vollkommene Samen.

Ein zweites Individuum dieser *Nicotiana rustico-paniculata* war für sich selbst unfruchtbar, brachte mit dem Pollen der *paniculata* im Maximum 32, mit dem der *rustica* 27 gute keimende Samen. — Ein drittes Individuum gab im Maximum mit dem Pollen der *paniculata* 24, mit dem der *rustica* 20 gute Samen. — Ein viertes Exemplar gab mit *paniculata* 27 und mit *rustica* 25 gute Samen. In beiden Fällen hatte also der Pollen der *N. paniculata* kräftiger gewirkt als der der *rustica*. Wenn auch der Unterschied der Wirksamkeit zwischen den beiden Pollen-

arten nicht bedeutend ist: so scheint ihre Wirkung doch nicht zufällig; sondern eine Wirkung der typischen Kraft der *N. paniculata* zu sein. — Die Versuche mit dem *Dianthus chinensi-caryophyllus* entschieden sich für die grössere Wirksamkeit der *caryophyllus*. Selbst bei den sterilen Bastarden äussert sich eine verschiedene Einwirkung der beiden stammelterlichen Pollenarten auf die damit bestäubten Blumen: z. B. der *Lychnicucubalus ruber* setzte mit dem Pollen der *Lychnis diurna* bestäubt, zwar nur kleine unvollkommene Früchte an; der Pollen des *Cucubalus viscosus* hatte aber nicht die mindeste Wirkung auf die weiblichen Organe des *Lychnicucubalus* hervorgebracht, sondern die Blumen verhielten sich wie die unbestäubt gebliebene (s. oben S. 346). Aus diesen Resultaten ergibt sich, dass das stammelterliche Geschlechtsverhältniss des Pollens bei diesen Befruchtungen der einfachen ursprünglichen Bastarde nichts bestimmt; sondern dass der Pollen derjenigen Stammart eine stärkere Wirkung auf die weiblichen Organe des Bastards äussert, welche in dem Typus des Bastards vorherrscht (s. Umwandelung).

Die Befruchtung fruchtbarer Bastarde mit ihrem eigenen Pollen ist eine Quelle zahlreicher Varietäten (s. oben Farben der Bastardblumen), wie die Blumen der Nelken, Aurikeln und die Samen der *Zea Mays* beweisen und aus den Versuchen Kölreuter's mit *Mirabilis* ([29]) erhellt; was auch schon längst von Blumenfreunden benutzt worden ist: s. auch Puvis ([30]). Die Befruchtung unter gemischten Bastarden, oder auf diese Art entstandenen Varietäten, gibt keine gleichen Produkte: sondern es scheint ein unbestimmtes Wogen der beiden Befruchtungsthätigkeiten bei Erzeugung der Keime obzuwalten, wodurch in Einer Befruchtung und in Einem Ovarium Keime mit verschiedenen Entwickelungsformen gebildet werden ([31]). Kölreuter sagt darüber ([32]): dass es bei der Selbstbefruchtung solcher Bastarde ziemlich ungleich und unordentlich hergehen müsse.

Vielleicht möchte auch, wie Kölreuter ([33]) vermuthet hat, die mannigfaltige Veränderung, die in der Natur fast aller, seit einer langen Reihe von Jahren her, einer widernatürlichen Behandlung und Lebensart unterworfenen Pflanzen (und Thiere)

vorgeht, die Aufhebung des Gleichgewichts bei der ordnungsmässigen Erzeugung nicht nur in Absicht auf die Farbe, sondern auch in Ansehung der Gestalt und des Verhältnisses aller Theile unter sich, solche Abweichungen und Abänderungen begünstigen.

XXV. Von den väterlichen Bastarden im zweiten Grade. (1)

Kölreuter (2) nennt diejenigen Bastarde, welche aus Samen hervorgegangen sind, die durch die nochmalige Bestäubung und Befruchtung der einfachen Bastarde z. B. der *Aquilegia vulgari-canadensis*, *Nicotiana rustico-paniculata*, des *Dianthus barbato-chinensis* u. s. w. mit dem stammelterlichen Pollen erzeugt werden, Bastarde im ersten aufsteigenden Grad; weil aber die nämliche weibliche Unterlage zum zweitenmal mit dem Pollen derselben Art befruchtet worden ist: so scheint uns diese Benennung unpassend zu sein, und zu Verwechselung Anlass zu geben, wir schlagen daher statt derselben die Benennung väterliche Bastarde mit ihren verschiedenen Graden vor; und bezeichnen diese Wiederholungen der Befruchtung mit dem stammelterlichen Pollen und die, hiedurch erhaltenen Grade dieser Verbindung mit dem Zeichen der höheren Potenz, womit wir zugleich die Anzahl der geschehenen Verbindung der ursprünglichen mütterlichen Unterlage mit dem männlichen Befruchtungsstoff der anderen Art anzeigen, und bezeichnen sie folgendermassen z. B. *Aquilegia atropurpureo-canadensis* ^{2}, *Dianthus barbato-chinensis* ^{2}, *Nicotiana rustico-paniculata* ^{2} u. s. w.; diese entsprechen daher dem ersten aufsteigenden Grade Kölreuter's: sowie *Aquilegia atropurpureo-canadensis* ^{3}, *Dianthus barbato-chinensis* ^{3} u. s. w. dem zweiten aufsteigenden Grad desselben.

Die Anzahl der Samen, welche durch diese, mit dem stamm-

väterlichen Pollen zum zweitenmale bewirkte Befruchtung erzeugt werden, ist zwar gewöhnlich grösser wegen des potenten Pollens der bei dieser Bestäubung und Befruchtung wirksam war, als diejenige ist, welche mit dem eigenen hybriden Pollen in der zweiten Generation erhalten wird. Die Anzahl der in diesem zweiten Grade erzeugten Samen ist aber meistens geringer als diejenige, welche aus der ersten einfachen hybriden Zeugung erhalten worden war. Die grössere Annäherung der typischen Bildung zum Vater in den höher aufsteigenden Graden bringt daher nicht auch grössere Fruchtbarkeit der Bastarde hervor, obgleich der Pollen von einer reinen Art die neue Zeugung bewirkte: so ist z. B. *Dianthus barbato-superbus* [2], (der im Habitus nur wenig mehr vom *superbus* verschieden ist), viel weniger fruchtbar, als der einfache Bastard *D. barbato-superbus*. Es findet aber auch hierin viel Wechsel und Unbestimmtheit bei dieser Classe von Bastarden statt, wie auch Kölreuter ([3]) beobachtet hat, wovon wir die Ursache nicht nachweisen können.

Die aus diesen Samen erzogene Pflanzen verhalten sich in Rücksicht ihrer Typen sowohl, als in Beziehung ihrer Fruchtbarkeit fast wie die einfachen ursprünglichen Bastarde in der zweiten Generation; die Samen des zweiten väterlichen Grades geben nämlich, wie diese, gewöhnlich verschiedene Typen aus Einer Zeugung, d. i. aus einer und derselben Frucht, und die verschiedene Individuen derselben besitzen einen sehr verschiedenen Zustand ihrer Zeugungskräfte. Ebenso erhält man aus den gleichen Arten in verschiedenen Versuchen aus verschiedenen Blumen desselben Individuums mit demselben väterlichen Pollen dennoch sehr abweichende Resultate, sowohl in Beziehung auf die Anzahl der Individuen der verschiedenen Typen, als auch auf die Fruchtbarkeit und das Verhältniss der Zeugungskräfte der beiderseitigen Organe.

Bei mehreren Arten von Bastarden dieses zweiten väterlichen Grades, und selbst auch von einzelnen Zeugungen solcher Bastarde, welche sonst mehrere Typen geben, bemerkten wir zwei verschiedene Typen oder Varietäten: aber auch solche, welche gar keine Verschiedenheit in ihren Produkten, sondern

nur einen einzigen Typus erzeugten. Die mit einer besonderen Fruchtbarkeit begabte Bastarde zeigen eine solche Variabilität der Formen weniger, als diejenige, welche eine geringere Zeugungskraft besitzen; jene geben vielmehr in diesem zweiten väterlichen Grade lauter gleiche, dem väterlichen Typus entschieden näher gerückte Individuen, welche aber mit verschiedenen, gewöhnlich noch mehr geschwächten Graden der Fruchtbarkeit versehen sind, als sie es in der ersten ursprünglichen Zeugung waren. In dieser Beziehung verhalten sich die Ergebnisse aus verschiedenen Früchten und aus, zu verschiedenen Zeiten gemachten Versuchen bei derselben Bastardart gleichfalls verschieden, hieher gehören folgende Beispiele: *Dianthus arenario-pulchellus* [2], *arenario-superbus* [2], *arenario-caryophyllus* [2]; *Geum urbano-rivale* [2], *Malva mauritiano-sylvestris* [2]: *Oenothera nocturno-villosa* [2], welche wir zwar von sehr verschiedenen Fruchtbarkeitsgraden, aber niemals von abweichendem Typen getroffen haben. Je kürzer die Umwandelungsperiode der Arten ist, desto weniger zeigen die Bastarde aus diesem zweiten Grade eine Abweichung in einem oder dem anderen Individuum von dem normalen Typus dieses Grades.

Da aber die wenigsten Bastarde in diese Categorie gehören, sondern viel geringere Grade der Fruchtbarkeit besitzen: so finden sich bei diesen häufiger Abweichungen von dem normalen Typus dieses Grades. Gewöhnlich konnten wir unter denselben drei Haupttypen oder Varietäten unterscheiden, wovon die Mehrzahl der Individuen gewöhnlich dem väterlichen näher gerückt ist, und fast durchgehends einen schwächeren Grad der Fruchtbarkeit besitzt. Der zweite Typus ist meistens minder zahlreich, welcher eine wenig veränderte zweite Generation der Mutterpflanze zu sein scheint, und gewöhnlich fruchtbarer ist. Endlich beobachteten wir nicht selten, jedoch nicht immer, noch einen dritten Typus, unter vielen Individuen nur ein einziges oder ein paar Individuen, (welche sich jedoch nicht völlig gleich sind), mit einem dem Typus der Stammmutter sich nähernden Habitus, meistens mit ganz mangelnder Zeugungskraft. Diese Erscheinungen haben wir an *Dianthus barbato-chinensis* [2], *chi-*

nensi-barbatus [2], *barbato-carthusianorum* [2]: *Lavatera pseudolbio-thuringiaca* [2]: *Nicotiana paniculato-rustica* [2], *rustico-paniculata* [2], und *Aquilegia vulgari-canadensis* [2] beobachtet. — Bei *Aquilegia atropurpureo-canadensis* [2] trafen wir, vielleicht nur zufällig blos zwei verschiedene Typen, nämlich in der Mehrheit dem Vater näher gerückt, und dann ein paar Exemplare, welche der Mutter, dem einfachen Bastard, ähnlich geblieben waren.

Die eine Art scheint vorzugsweise vor der anderen diese Anlage zur Unstätigkeit der Typen auf die Nachkommen überzutragen: wir glauben diese Eigenschaft besonders an dem *Dianthus chinensis* und *barbatus*, *Nicotiana rustica* und *Aquilegia vulgaris* bemerkt zu haben (demnach bei Pflanzen, deren Natur seit einer langen Reihe von Jahren durch Cultur wankend geworden sein mag). So fanden wir in einer Zeugung im Jahr 1838 bei dem *Dianthus barbato-superbus* [2] den, dem Vater (*D. superbus*) auf normale Weise näher gerückten Typus weniger zahlreich und zugleich weniger fruchtbar, als die beiden anderen. Aus einer Zeugung der *Nicotiana rustico-paniculata* [2] erhielten wir im J. 1827 nur zwei Typen, wovon der eine im Wuchs, in der Gestalt und Grösse der Blumen der Mutterpflanze (*N. rustico-paniculata*) näher blieb, und nur durch die geringere Grösse der Pflanzen und in der gelblichen Farbe der Blätter und Blumen von dieser abwich: welcher aber von männlicher Seite impotent war, jedoch von weiblicher Seite die Befruchtung mit dem Pollen der *N. paniculata* und *rustica* leicht annahm. Der andere Typus war mehr normal; indem er sich der *N. paniculata* ziemlich genähert hatte, sowohl in Hinsicht auf den dünneren und längeren Tubus der Corolle und schmalen Kelch, als auch in Beziehung auf die vielen und zarten Aeste und dünnere und längere Blätter; dieser Typus erwies sich aber von beiden Seiten total unfruchtbar. Die ganz gleichen Verhältnisse beobachteten wir an *Dianthus superbo-chinensis* [2], dessen einer Typus im Habitus dem *superbus*, in den Blumen dem *chinensis* näher war, mit schwacher Fruchtbarkeit; der andere Typus hatte den Habitus des *chinensis* in Blättern und Stengel und grössere einfarbige Blumen: war also dem Vater näher gerückt mit gänzlicher Unfruchtbarkeit. —

Aehnliche Fälle sowohl in Beziehung auf Verschiedenheit der Typen als auch in Hinsicht der Fruchtbarkeit berichtet auch Kölreuter von *Dianthus chinensi-caryophyllus* [2] (4), *Nicotiana rustico-paniculata* [2] (5), *N. paniculato-rustica* (6). Wiegmann erwähnt dieser Erscheinung nicht bei seiner *Nicotiana rustico-paniculata* [2] (7).

Wir fügen noch einige weitere Beispiele dieser Art bei. — *Dianthus Armeria-deltoides* [2] lieferte zweierlei Typen: die einen dieser Bastarde und zwar die Mehrzahl, war dem Vater *deltoides*, in seinem ganzen Habitus um vieles näher gerückt mit ziemlicher Fruchtbarkeit: der andere blieb der Bastardmutter sehr nahe, war ihr aber doch nicht ganz gleich geblieben in ein paar Exemplaren, mit entschiedener Sterilität von beiden Seiten.

Bei *Dianthus barbato-japonicus* [2] war die Mehrzahl der Individuen dem *D. barbatus* noch sehr nahe, nur in der Gestalt, Grösse und Zeichnung der Blumen war die Annäherung zum *japonicus* unverkennbar: in der Grösse der Pflanzen aber, in der Form und Stellung der Blätter war der mütterliche Typus vorherschend: diese waren für sich selbst ziemlich fruchtbar. Bei weitem die Minderzahl war dem *japonicus* bedeutend näher gerückt, sowohl im ganzen Habitus, als auch in der Gestalt, der Zeichnung und in der Farbe der Blumen, der weisse Fleck (des *japonicus*) an der Faux der Corolle war hergestellt und die weibliche Fruchtbarkeit verschwunden, der Pollen aber wie bei dem Stammvater vollkommen potent; denn er befruchtete sowohl den *D. barbatus* als auch den *D. barbato-chinensis*. — In dem dritten väterlichen Grade als *D. barbato-japonicus* [3], erzeugt aus dem fruchtbaren Typus des vorigen Grades, waren die erhaltenen Bastarde in geringer Anzahl, ein einziges Individuum war der vorigen Bastardmutter ziemlich nahe geblieben, die übrigen Exemplare im ganzen Habitus, den Blättern und dem Sexualitätszustand fast ganz in den *japonicus* übergegangen: nur war der Wuchs noch etwas grösser und die Blätter noch nicht so gedrängt: die Gestalt, Farbe und Zeichnung der Blumen aber nicht mehr von denen des *japonicus* zu unterscheiden. Die von dem Stammvater übergetragene Sterilität dieses Bastards

von weiblicher Seite hinderte die gänzliche Umwandelung oder die Erzeugung des *D. barbato-japonicus*[1].

Von dem *Dianthus barbato-superbus*[2] erhielten wir zwei verschiedene Typen: deren Unterschied sich vorzüglich in den Blumen aussprach: die Mehrheit der gleichgebildeten Exemplare hatte an den Petalen zunächst der Faux der Blume weder die grauen Flecken noch die Haare des *superbus*; der Rand der Blumenblätter war einfach, zart und tief eingeschnitten. Die Minderzahl der erhaltenen Bastarde aus derselben Zeugung war dem *D. superbus* um ein bedeutendes näher gerückt, die Petala feiner und tiefer gefranzt, und die Franzen nicht selten getheilt, an der Faux mit grünlichen Flecken und kurzen Härchen besetzt, doch beides noch nicht so stark als bei dem *superbus*: jedoch so, dass man diesen Bastard bei einer flüchtigen Betrachtung für eine blose Varietät des *superbus* hätte halten können. Dieser Typus war um eine ganze Generation dem anderen vorgerückt, in der Fruchtbarkeit gegen jenen aber weit zurückgeblieben: denn er erzeugte nur durch künstliche Bestäubung ein paar Samen.

Bei einem wiederholten Versuch der Befruchtung der *Nicotiana rustico-paniculata* mit demselben Pollen der *paniculata* im Jahr 1847 an 10 Blumen haben wir 10 Früchte mit ziemlich vielen guten Samen erhalten, welche nach der, am 1. März 1848, aus jeder Frucht unter einer besonderen Nummer gemachten Aussaat zu unserer Verwunderung fünf verschiedene Typen geliefert haben, wovon die bedeutende Mehrheit der Individuen der *N. paniculata* so nahe kamen, dass sie von der reinen Art nicht zu unterscheiden waren, und einen ziemlichen Grad der Fruchtbarkeit besassen. Ein zweiter Typus, aber in bedeutender Minderheit, nämlich in drei Individuen, kam dem vorigen durch die Länge und Dünnheit der Corollen ziemlich nahe, nur war der Tubus der Blume schon auffallend dicker. Ein dritter Typus, in 2 Exemplaren von zwei verschiedenen Nummern, war dem ersten ganz gleich, nur hatte sich keine einzige Blume gehörig entwickelt, sondern blieb monströs verkrüppelt, ungeachtet die Pflanzen sonst in keinem Theil etwas Widernatürliches oder

Monströses zeigten. Ein vierter Typus, der Anzahl der Individuen nach, nach dem ersten der Zahlreichste, war der Mutter, nämlich dem normalen Typus der *N. rustico-paniculata*, vollkommen gleich geblieben, mit totaler Unfruchtbarkeit. Der fünfte Typus endlich in zwei Individuen war dem vorhergehenden sehr nahe geblieben, hatte sich aber durch seine kleine und viel kürzere Blumen der Stammmutter, der *N. rustica*, sehr bedeutend genähert. Eine dieser Pflanzen zeugte mit dem Pollen der *N. paniculata* bestäubt einige wenige gute Samen, war aber für sich selbst unfruchtbar.

In diesem Stadium des Uebergangs der einen Art in die andere schien in mehreren Fällen die Regel zu gelten, dass je mehr sich der Typus des Bastards von dem der Mutter entfernt und den des Vaters angenommen habe, desto mehr leide auch die Fruchtbarkeit: z. B. bei *Dianthus barbato-japonicus* [2], *barbato-chinensis* [2] (8). Es ist dieses aber nur scheinbar, weil sich diese Annäherung oder Entfernung zu oder von dem Typus der Stammeltern nach der formbestimmenden Macht richtet, welche die eine Art auf die andere bei der Umwandelung äussert. Es ist vielmehr der umgekehrte Fall: dass nämlich mit den höher auf- und absteigenden Graden, durch den vermehrten Einfluss des reinen Pollens der Stammeltern, die Zeugungsorgane der Hybriden, besonders aber der männlichen, mehr und mehr an organischer Integrität und Kraft wieder zunehmen, und daher die Fruchtbarkeit der Bastarde sich vermehrt. Kölreuter's (9) Beobachtung bekräftigt diesen Satz. Die weiblichen Organe erholen sich früher von ihrer, durch den Hybriditismus erlittenen Schwächung als die männlichen, weil die Capacität für die Wirkung des potenten Pollens reiner Arten selbst bei den total sterilen Bastarden gleichsam noch als Schatten übrig geblieben ist (s. oben S. 412) und die weiblichen Geschlechtsorgane in dem einfachen Fruchtungsvermögen vollständiger repräsentirt sind.

Die Fruchtbarkeit dieses ersten aufsteigenden Grades ist immer noch sehr schwankend und ungleich unter den Individuen aus Einer Zeugung, wie dies auch aus den Beobachtungen Kölreuter's (10) an *Nicotiana rustico-paniculata* [2] ersichtlich ist.

Es fand sich in unseren Versuchen bei *Geum urbano-rivale* ², *Dianthus barbato-chinensis* ², *pulchello-arenarius* ², *Armeria-deltoides* ², *superbo-barbatus* ², *Aquilegia atropurpureo-canadensis* ², *Lavatera pseudolbio-thuringiaca* ² unter theilweise fruchtbaren Individuen aus einer und derselben Zeugung auch noch ein oder das andere total sterile Exemplar. *Nicotiana paniculato-rustica* ² zeigte sich bei unseren Beobachtungen in der Mehrzahl der Individuen fruchtbarer, als *Nicot. rustico-paniculata* ². Vielleicht mag dies aber auch nur zufällig sein.

Die Bastarde dieses Grades sind in der zweiten Generation, wenn sie durch natürliche oder künstliche Bestäubung mit ihrem eigenen Pollen befruchtet worden sind, gewöhnlich fruchtbarer, als sie ursprünglich aus ihrer ersten Zeugung waren; sie erlangen durch diese erneuerte Zeugung wieder eine vollkommenere Ausbildung ihrer Zeugungsorgane und Vermehrung ihrer Zeugungskräfte, insbesondere aber die männlichen: die Anzahl der normal geformten Pollenkörner nimmt in den Antheren wieder zu: so bei *Lychnis diurno-vespertina* ², *Lavatera pseudolbio-thuringiaca* ², *Dianthus chinensi-barbatus* ², *D. barbato-superbus* ², *Nicotiana paniculato-rustica* ², an welchen letzteren drei Arten Kölreuter (11) die gleiche Beobachtung gemacht hat. Die Typen der Pflanzen aus dieser zweiten Generation sind ebenfalls verschieden, in der Mehrheit der Individuen rüken sie hiedurch dem Stammvater gewöhnlich etwas näher: so dass Kölreuter (12) hieraus die Vermuthung geschöpft hat, dass somit der Uebergang in den Sammvater endlich von selbst erfolgen würde.

Der *Dianthus chinensi-barbatus* ² hat sich in der dritten Generation wieder viel fruchtbarer gezeigt; indem fast jede Blume guten Samen gab, und die aus der Selbstbefruchtung erzeugte Kapseln im Maximum 40 vollkommene Samen enthielten; was uns ein weiterer augefälliger Beweis zu sein scheint, dass durch wiederholte Zeugungen durch den eigenen Pollen die Zeugungskräfte der Bastarde nach und nach wieder vermehrt werden.

Wir glauben, dass man in diesen typischen Erscheinungen bei den Pflanzen eine grosse Aehnlichkeit mit der Bastarderzeugung bei den Thieren nicht verkennen kann, und dass der

Atavismus bei den einen wie bei den andern deutlich hervortritt, worauf auch SAGERET ([13]) aufmerksam gemacht hat; wir können aber die von MART. BARRY ([14]) gegebene Erklärung dieser Erscheinung nicht genugthuend finden.

XXVI. Von dem Rückschreiten oder den Rückschlägen der Bastarde zum Typus der Mutter. ([1])

Wenn die ursprüngliche einfache Bastarde in ihrer zweiten Generation und die väterlichen Bastarde des zweiten Grades Rückschläge zum Typus der Stammmutter zeigen: so sind sie jedoch niemals eine vollständige Rückkehr zum Typus der Mutter: sondern diese Pflanzen gleichen in ihrem ganzen Habitus der Mutter nur bald mehr, bald weniger, was auch von der Gestalt und Farbe der Blumen gilt, wenn sich der Typus auch in diesem Theile ausgedrückt hat. Diese Rückschläge haben immer noch etwas Fremdes an sich, und entsprechen in manchen Fällen, besonders im zweiten väterlichen Grade, den Bastarden im ersten absteigenden Grad z. B. der *Nicotiana paniculatorustico-paniculata*, *rusticopaniculato-rustica*, *Dianthus chinensibarbato-chinensis* u. s. w. Dieses Ausarten ist eine längst bekannte Klage der Gärtner ([2]). Es ist daher unrichtig, wenn PUVIS ([3]) mit VAN MONS ([4]) behauptet, dass eine Pflanze, welche einmal variirt habe, nicht wieder zu ihrer Urform zurückkehren könne: dieses gilt wohl vom Individuum, nicht aber von der Art. Eine solche Rückkehr zum Typus der Mutter beobachtete A. F. WIEGMANN ([5]) an den Samen der *Vicia fabo-sativa*, an Kohlarten ([6]).

Wenn aber Prof. BERNHARDI ([7]) aus dieser Eigenschaft einiger Arten und ihrer Bastarde, zur Stammmutter zurückzukehren, folgert, dass in anderen Fällen die Mutter hinreichen könnte, Keime,

wie sonst durch die geschlechtliche Zeugung, hervorzubringen: so widerspricht diese Behauptung genaueren hierüber gemachten Erfahrungen. — Französische Naturforscher, wie Duchesne und Sageret (8), haben diese Rückschläge, welche bei den Thierrassen nicht selten vorkommen, Atavismus genannt.

Das Rückschreiten der Varietäten zur ursprünglichen mütterlichen Form scheint eine allgemeine Eigenschaft der Pflanzennatur zu sein; denn es ist eine constatirte Thatsache, dass alle Culturpflanzen, wenn sie der Cultur entzogen, und ihre Fortpflanzung durch weitere Samenerzeugung sich selbst in der Wildniss und ihrem natürlichen Boden überlassen wird, nach und nach zu ihrer ursprünglichen Form zurückkehren, was gewöhnlich mit dem Wort Ausarten bezeichnet wird (9) (s. unten Ausarten).

Das Rückschreiten zum Typus der Stammmutter in der zweiten Generation der einfachen Bastarde und im zweiten väterlichen Grade erfolgt nur im Wege der Zeugung, und niemals auf eine andere Weise der Fortpflanzung: es scheint leichter und häufiger zu geschehen, als das, von selbst eintretende über den normalen Bastardtypus hinausragende Vorschreiten zum Typus des Stammvaters: wenigstens übertrifft in den meisten Fällen die Anzahl der Rückschläge unter den aus Einer Zeugung hervorgegangenen Pflanzen die der vorwärts (zum Stammvater) geschrittenen Typen: jedoch ist die Anzahl der einen, wie der anderen immer gering, und beschränkt sich nur auf ein einziges oder höchstens auf ein paar ungleiche Individuen.

Diese Rückschläge zeigen sich nicht bei allen Gattungen und Arten der Bastarde: wir beobachteten sie seltener bei *Dianthus* als bei *Nicotiana*: bei sehr fruchtbaren Bastarden, wie *Dianthus Armeria-deltoides*, *arenario-superbus*, *pulchello-arenarius*, *Lychnis diurno-vespertina*, *Malva mauritiano-sylvestris*, *Oenothera nocturno-villosa*, haben wir noch keine Rückschläge wahrgenommen. Auch unter den Arten bemerkt man eine verschiedene Neigung entweder zu den Rückschlägen oder zu dem Vorschreiten: jene wird häufiger bei der *Nicotiana rustico-paniculata*, das Vorschreiten aber mehr bei *N. paniculato-rustica* in der zweiten

Generation beobachtet: was vielleicht darin seinen Grund haben mag, dass die *N. rustica* leichter und vollständiger von der *paniculata* befruchtet wird, als diese von jener. Dass aber auch bei dieser Art von Bastardzeugung keine feste und unveränderliche Form stattfindet, beweist die Beobachtung Kölreuter's ([10]), dass Bastarde der *Lavatera trilobo-olbia* in der zweiten Generation, welche theils durch künstliche Bestäubung, theils durch Selbstbefruchtung erzeugt worden waren, im ersteren Fall mehr Pflanzen dem Typus der Mutter zugewandt, im anderen aber einige der Mutter, andere aber dem Vater ähnlich waren. — Dagegen war die *Lavatera thuringiaco-triloba* in der zweiten Generation in ihrem ganzen Habitus und in Blumen und Blättern zu dem väterlichen Typus sehr nahe vorgerückt.

Der Fruchtbarkeitszustand dieser Rückschläge der einfachen Bastarde in der zweiten Generation ist gewöhnlich geringer, als in der ersten Zeugung, und zuweilen ganz vernichtet, doch niemals vermehrt. Es herrscht auch hier dieselbe Unbeständigkeit der hybriden Natur. Die Rückschläge des zweiten väterlichen Grades verhalten sich in Hinsicht ihrer Zeugungskraft, wie die vorhin genannten Bastarde.

Genaue in den Jahren 1826—1829 angestellte Beobachtungen mit der *Nicotiana rustico-paniculata* haben es zur Gewissheit erhoben, dass die Rückkehr zum Typus der Mutter in der dritten Generation in einigen Individuen ziemlich weit gediehen war; doch befanden sich unter diesen Sämlingen auch andere, welche dem ursprünglichen Bastard näher geblieben waren.

Die Rückkehr der Varietäten und Bastarde zum ursprünglichen Typus der Mutter ist vielfältig bestritten worden. So sagt d'Omalius d'Halloy ([11]): Was die angebliche Rückkehr der Bastarde zu einem der ursprünglichen Typen betreffe: so seie dieses noch keineswegs bewiesen, dass dieselbe stattfinde; wenn sie nicht durch eine neue Kreuzung veranlasst werde; wahrscheinlich habe man in dieser Beziehung auf blose Schwankungen, die wie alle Schwankungen sich innerhalb mehr oder weniger engen Grenzen halten, zu viel Gewicht gelegt (s. oben S. 159).

W. Herbert ([12]) scheint offenbar in dieser Beziehung die

Rückkehr und das Vorschreiten der Bastarde zum einen oder dem anderen der Stammeltern mit der ursprünglichen Typenbildung derselben zu verwechseln.

Sageret ([13]) nimmt zur Erklärung dieser Erscheinung an: dass in den Bastarden und Varietäten zwei verschiedene Kräfte thätig seien, welche mit verschiedener Stärke in entgegengesetzter Richtung wirken: die erste, welche die abgewichenen Formen zum wilden und ursprünglichen Zustand zurückzuführen strebe; die andere aber seie dahin gerichtet, durch die ununterbrochene Succession und die gesteigerte Wirkung der Cultur noch mehr Varietäten und Abänderungen hervorzubringen: so dass je nach dem veränderten Verhältniss dieser Kräfte entweder der frühere Zustand der Formen wieder hergestellt, oder die Abweichungen von demselben vermehrt werden.

H. Lecoq ([14]) bezeugt, dass, wenn man die Bastarde und Varietäten sich selbst überlasse, sie bald ausarten und zu den wilden zurückkehren, von welchen sie temporär abgeleitet worden seien; indem die ursprünglichen Typen wieder ihre Rechte zu erlangen streben. (S. unten Ausarten.)

Wenn wir nun die Rückschläge der Bastarde zum Typus der ursprünglichen Stammmutter in der zweiten Generation der einfachen Bastarde und im zweiten (aufsteigenden) Grade der väterlichen Hybriden betrachten, welche zwar bis jetzt nur in einzelnen Individuen und bei einzelnen Arten von Pflanzen angetroffen worden sind: und wenn wir zugleich die aus den Samen der veredelten Obstsorten entstehenden Wildlinge und ihre durch weitere Generationen stufenweise bewirkte Rückkehr zum ursprünglichen wilden Typus als entschiedene Thatsachen anerkennen müssen: was Kölreuter ([15]) früher schon für höchst wahrscheinlich hielt: so möchte die von selbst nach und nach erfolgende Rückkehr der Bastarde und Varietäten zur Urform nicht mehr zu bestreiten sein (s. oben S. 169), welche Neigung der Gewächse in der Stabilität der Grundformen der Arten ihren Grund haben dürfte.

Nicht weniger scheinen uns die unten noch näher anzuführenden Erscheinungen an dem *Cytisus Adami* nach den Beobachtungen des H. Buchinger ([16]) ein directer Beweis zu sein nicht

nür von der Stabilität der Arten der Gewächse, sondern auch von der aus sich selbst nach inneren Gesetzen erfolgenden Rückkehr derselben zum stammmütterlichen Typus.

XXVIII. Von dem Vorschreiten der Bastarde zum Typus des Vaters. (1)

Das Vorschreiten der Bastarde zum Typus des Stammvaters geschieht auf gewöhnlichem Wege nur durch wiederholte Bestäubung und Befruchtung der einfachen fruchtbaren Bastarde und der vorherigen Bastardgrade mit dem Pollen der ursprünglichen Art, welche zur ersten Zeugung verwendet worden war; von dieser ist aber hier nicht die Rede: es wird hievon weiter unten bei den weiteren Graden der Bastardzeugung und der Umwandelung gehandelt werden. Es ist vielmehr hierunter die schon oben (S. 421) erwähnte Erscheinung des Vorrückens eines hybriden Abkömmlings zum väterlichen Typus zu verstehen, welches sich bei einigen Arten von einfachen Bastarden in der zweiten Generation entweder durch Selbstbefruchtung oder durch ihre künstliche Bestäubung mit dem eigenen hybriden Pollen ergibt; oder auch bei den väterlichen Bastarden im zweiten Grade beobachtet wird. Dieses Vorschreiten zum väterlichen Typus wird seltener wahrgenommen (s. oben S. 438), als die theilweise Rückkehr zur Mutter, und nur in einem oder dem andern Abkömmlinge zugleich mit der Mehrzahl von Exemplaren des normalen Bastardtypus.

W. Herbert (2) ist im Irrthum, wenn er behauptet: dass wir mit Wiegmann und Knight sicherlich irrigerweise (*certainly erroneous*) zwar das Rückschreiten der Bastarde zum Typus der Mutter zugeben: das Vorschreiten derselben aber zum Vater bestreiten: eine Thatsache, welche schon Kölreuter (3) längst vor uns kund gemacht hatte.

Diesem von selbst erfolgenden Vorschreiten der Bastarde zum Typus des Vaters in der zweiten Generation und im zweiten väterlichen Grade scheint das Vorragen eines oder des anderen Individuums zum väterlichen Typus über die Mehrheit der im zweiten und den weiteren normalen Graden der Bastardformen analog zu sein, und auf die gleiche Weise zu geschehen. Diese beiderlei Bastarderzeugnisse kommen nicht nur in der geringen Anzahl ihrer Individuen und selteneren ausnahmsweisen Erscheinen, sondern auch darin mit einander überein, dass beide einen geringeren Grad von Fruchtbarkeit besitzen, als die normalen Bastardformen aus gleicher Zeugung, wie auch Kölreuter ([4]) bemerkt hat. Es findet sich nämlich bei diesen Hybriden noch ein schwacher Grad von weiblicher Zeugungskraft mit gänzlicher Impotenz von männlicher Seite vor: gewöhnlich sind sie aber von beiden Seiten total unfruchtbar.

Wie bei einigen Bastarden die Rückschläge häufiger angetroffen werden: so scheint das Vorschreiten zum väterlichen Typus bei anderen eher stattzufinden. Beispiele der letzteren Art gibt Kölreuter ([5]) an *Lycium barbaro-afrum* und *Lavatera trilobo-olbia* ([6]), beide in der zweiten Generation. Noch entschiedener scheint dieses Vorschreiten zum väterlichen Typus und die Zunahme der Fruchtbarkeit der Bastarde in der zweiten Generation des zweiten Grades väterlicher Bastarde hervorzutreten, wo der Pollen wieder vollkommener geworden und das stammväterliche Element einiges Uebergewicht über die mütterliche Grundlage erlangt hat: wie wir dies bei *Dianthus barbato-superbus* [2], *chinensi-barbatus* [2] ([7]): *Nicotiana paniculato-rustica* [2], *rustico-paniculata* [2]: *Lavatera pseudolbio-thuringiaca* [2] beobachtet haben. Bei den Vorschritten der zweiten Generation einfacher Bastarde herrscht, mit Ausnahme besonders fruchtbarer Bastarde, noch Sterilität oder sehr verminderte Fruchtbarkeit vor: bei denen der zweiten Generation des zweiten Grades väterlicher Bastarde hat die Fruchtbarkeit durch die wiederholten Zeugungen wieder zugenommen.

Dieser Gegenstand bedarf jedoch noch weiterer Prüfung: indem diese Beobachtungen grosser Vorsicht bedürfen; weil fruchtbare Bastarde in der Nähe von blühenden stammelterlichen Pflanzen

sehr leicht eine fremde Befruchtung erfahren können, welche dann der Befruchtung mit dem eigenen Pollen zugeschrieben werden könnte: alle solche Beobachtungen sind daher zur völligen Sicherheit nur unter Isolirung der Versuchspflanzen in eingeschlossenen Räumen anzustellen.

Es wird nicht mehr können geläugnet werden, dass das Rückschreiten der Bastarde zum Typus der Mutter und das Vorschreiten der anderen zu dem des Stammvaters, beide in der zweiten Generation, mit Erscheinungen beim Menschen und bei den Hausthieren sehr viel Uebereinkommendes hat: ist nun bei diesen ihren Nachkommen die Aehnlichkeit mit dem einen oder dem anderen der Eltern oder ihren Voreltern eine Folge der geschlechtlichen Zeugung: so sollte nicht mehr zu zweifeln sein, dass die analoge Erscheinung auch bei den Pflanzen von der geschlechtlichen Zeugung, und nicht von äusseren Einwirkungen, wie Boden, Clima u. s. w. ausgehen, wie mehrere Naturforscher (W. Herbert (8), Van Mons (9)) behauptet haben: gleichwie bei den Nachkommen der Thiere die Physiognomie, der Habitus etc. nicht sowohl von der Nahrung, als vorzüglich von der geschlechtlichen Vermischung bestimmt wird.

Kölreuter (10) erklärt die Entstehung dieser Rückschläge zur Mutter und das Vorschreiten zum Vater, sowie die Verschiedenheit und Ungleichheit der Typen aus Einer Zeugung, sowohl bei den einfachen Bastarden in der zweiten Generation, als auch in den ersten und weiteren väterlichen und mütterlichen Graden durch die Annahme des aufgehobenen Gleichgewichts (s. oben S. 244) und die Unregelmässigkeit und Ungleichförmigkeit der Vereinigung der Samenstoffe: so dass, wenn das Uebergewicht auf der weiblichen Seite, nämlich der Mutter seie, die Produkte gemeiniglich eine grössere Aehnlichkeit mit ihrer Mutter annehmen, als sie in der ersten Zeugung gehabt haben; habe aber das Uebergewicht bei der männlichen Seite, nämlich bei dem Vater stattgefunden: so werden auch die aus einem solchen mit sich selbst befruchteten Bastarde zu erziehenden Pflanzen meistentheils eine grössere Aehnlichkeit mit ihrem Vater zeigen, als sie unter ihrer ersten Bastardgestalt gehabt haben. Hiedurch erhalten wir aber

darüber keinen Aufschluss, dass nur bei einigen Arten der Bastarde aus derselben Zeugung in zweiter Generation blos ein oder das andere Exemplar der Stammmutter, ein anderes aber dem Stammvater mehr ähnlich geworden, und von der Mehrzahl der der ersten Generation gleich gebliebenen Pflanzen abweichen. — Uebrigens bemerkt Kölreuter ([11]), dass im zweiten väterlichen und mütterlichen (ersten auf- und absteigenden) Grade die Erzeugung der Bastarde bei weitem nicht mit der Regelmässigkeit und Gleichförmigkeit geschehe, als bei den natürlichen Pflanzen und denen davon erzeugten ersten ursprünglichen Bastarden.

Sageret ([12]) sagt: dass er durch mehrere, ganz in dieser Beziehung angestellte Versuche festgestellt habe, dass die Samen in einer und derselben Frucht jeder besonders eine verschiedene Befruchtung annehmen könne: es wäre ihm aber zu weitläufig gewesen, seine zahlreichen Versuche aufzuzählen; sie seien aber zu überzeugend, um noch irgend einen Zweifel übrig zu lassen. — Die Wissenschaft kann aber, zumal in so schwierigen Dingen, die factischen Beweise nicht erlassen, besonders wenn sie mit anderen analogen Erscheinungen im Widerspruch stehen. (S. oben Bastardbefruchtung S. 45.)

W. Herbert ([13]) glaubt, dass solche Abweichungen von dem normalen Typus dadurch entstehen könnten, dass, wenn der eigene Pollen zur Befruchtung eines Eichens oder Ovariums nicht zureichend wäre, fremder Pollen selbst von einer nahe verwandten Gattung die Befruchtung vervollständigen und solche Varietäten erzeugen könnte (vergl. oben S. 45). — Diese Art der Befruchtung der Gewächse widerspricht den Gesetzen der Wahlverwandtschaft; wir glauben daher nicht, dass die Entstehung der Rück- und der Vorschläge bei den Bastarden damit eine Erklärung finden kann.

Wir wollen versuchen, diese dunkele Materie, wo die Hypothese einen weiten Spielraum hat, durch Aufzählung weiterer Thatsachen der Aufklärung näher zu führen.

1) Bei ganz fruchtbaren Bastarden, wie bei *Lychnis diurno-vespertina*, *Dianthus Armeria-deltoides*, *caesio-arenarius*, *Malva mauritiano-sylvestris* haben wir in weiteren Generationen keine Abweichungen oder differente Typen wahrgenommen; es scheint

daher, dass die Integrität und Kraft der Befruchtungsorgane und die daraus folgende Fruchtbarkeit die Entstehung verschiedener Typen aus Einer Zeugung verhindert. Liegt vielleicht der Grund hievon in der grösseren Gleichförmigkeit der Eichen und des Pollens?

2) Die Ausnahmstypen (s. oben S. 237) kommen mit den Rück- und Vorschlägen der Bastarde darin überein, dass sie bei der einen Art dem Vater, bei einer anderen Art der Mutter ähnlicher sind, und nur selten und blos in einzelnen Individuen sich zeigen: sie weichen aber in Beziehung auf die Natur des Befruchtungsstoffes darin von einander ab, dass diese Abweichungen vom normalen Typus aus reinem, durch heterogene Einmischung noch nicht modificirtem Zeugungsstoff hervorgebracht werden: ob es gleich scheint, dass bei ihrer Entstehung (s. oben S. 243) die nämlichen Umstände obgewaltet haben, als wie bei den Vor- und Rückschlägen der Hybriden in zweiter Generation.

3) Die weiteren Generationen der Bastarde begünstigen und vermehren die Varianten und Varietäten derselben, wodurch ohne Zweifel die materiellen Substrate der Zeugung noch weiter modificirt und gemischt werden.

4) Gemischte Bastarde (s. unten), bei welchen die weibliche Unterlage eine reine Art ist, der Pollen aber von einer Bastardart abstammt, und den einen Faktor entweder die Mutter oder der Vater bildet, z. B. *Dianthus barbato-barbatocarthusianorum*, *Lychnis diurno-vespertinodiurna*, *Nicotiana rustico-paniculatorustica*, *rustico-rusticotabacum*, die Eichen also von reiner Abkunft, der Pollen aber hybrider Natur ist, geben mehr Varietäten und Varianten, als die einfachen Bastarde in zweiter Generation.

5) Einfache väterliche Bastarde im zweiten Grade, wo also das weibliche Zeugungsorgan hybrider Abkunft, der Pollen aber von einer reinen Art herrührt, zeigen die Abweichungen von dem normalen Typus bedeutend seltener, als im vorigen Fall.

6) Zusammengesetzte Bastarde: wie *Nicotiana rusticopaniculato-lanceolata*, *paniculatorustico-glutinosa*, *rusticopaniculato-Langsdorfii* geben nur einen, dem väterlichen sehr

nahe kommenden Typus, gewöhnlich mit totaler Sterilität. Nur bei *Lychnis diurnovespertino-Cucubalus viscosus* beobachteten wir zweierlei Typen, jedoch nur in der Farbe der Blumen mit vorwaltendem männlichen Typus, d. i. weisser Farbe der Blumen.

Aus Nro. 3—6 scheint zu erhellen, dass der männliche Befruchtungsstoff auf die Mannigfaltigkeit der Varietäten mehr einwirkt, als das weibliche Element, dass er aber durch die morphologische Kraft des letzteren seine Richtung erhält (s. oben S. 264); es ist dies auch aus der unmittelbaren Wirkung des Pollens bei den Varietäten des *Pisum sativum* mit verschieden gefärbten Samen ersichtlich (s. oben S. 81). Je mehr sich die auf diese Art entstandenen Varietäten von dem ursprünglichen Typus in weiteren Generationen entfernen, desto zahlreicher werden die Varianten; wie die Vervielfältigung der Farben der Samen von *Zea Mays*, welche bei unseren Versuchen (s. oben S. 87, 322) aus einem einzigen Samen hervorgegangen sind, beweisen; es wurde in einen einzigen Keim die Fähigkeit der Vervielfältigung ins Unendliche gelegt, jedoch mit steter Neigung eines oder des anderen Individuums zu der Rückkehr zum Typus der Stammmutter. Ob aber der geschlechtlichen Zeugung allein, oder auch der Cultur und anderen äusseren Einflüssen ein Theil dieser Veränderungen beizumessen ist, wie auch schon Kölreuter ([14]) zugegeben hat, und wie viel diesen und jenen dabei zukommt, dies zu bestimmen bleibt ferneren Untersuchungen vorbehalten: jedenfalls wird es aber nicht zu bestreiten sein, dass die Zeugung das kräftigere Moment in diesem Akt ist.

Sollte diese Neigung der Bastarde zur Trennung ihrer Faktoren in den weiteren Generationen in Rück- und Vorschläge nicht als ein directer Beweis für die innere Nothwendigkeit, die Selbstständigkeit und Eigenthümlichkeit, d. i. für die Stabilität der Pflanzenart angesehen werden können, wodurch sich das Stabilwerden der Bastarde und ihre Erhebung zur Art von selbst widerlegt?

XXVIII. Von den väterlichen Bastarden im dritten und den weiteren Graden. (1)

Der dritte und die weiteren Grade der väterlichen Bastarde werden auf gleiche Weise, wie der zweite Grad, durch weiter fortgesetzte Befruchtung eines fruchtbaren Bastards des vorherigen niedereren Grades mit dem Pollen des ursprünglichen Stammvaters erhalten: z. B. *Nicotiana rustico-paniculata* 2 mit dem Pollen der *paniculata*: *Dianthus barbato-chinensis* 2 mit dem Pollen des *chinensis* u. s. w.: welchen Grad wir mit dem Zeichen der dritten Potenz, also *Nicot. rustico-paniculata* 3, *Dianth. barbato-chinensis* 3 u. s. w. bezeichnen.

Nicotiana paniculato-rustica 2 (unserer Versuche von 1828) kam der *rustica* in Habitus und Blüthen sehr nahe: das Versuchs-Exemplar war für sich unfruchtbar, (andere Exemplare waren aber fruchtbar,) zeugte aber mit dem Pollen der *rustica* viel guten Samen. Die aus diesem Samen (im Jahr 1829) hervorgegangene *N. paniculato-rustica* 3 war im ganzen Wuchs, in der Gestalt und Grösse der Blumen nicht mehr von der reinen *rustica* zu unterscheiden. Die aus der Selbstbefruchtung hervorgegangenen Früchte verschiedener Exemplare waren ungleich, einige hatten ziemlich unvollkommene, andere aber vollkommene Kapseln: doch hatten diese die Vollkommenheit der reinen Art noch nicht erreicht. Die Bestäubung dieser Blumen mit dem Pollen der *rustica* erzeugte eine grosse Anzahl von guten Samen, welche (im Jahr 1830) die *N. paniculato-rustica* 4 lieferten, die von der reinen *rustica* nur noch in der geringeren Fruchtbarkeit in Samen verschieden war.

Mit jedem höheren Grade der Bastardzeugung rücken die Bastarde in ihrer Gestalt und übrigen Verhältnissen dem stammväterlichen Typus näher, bis sie durch weitere Zeugungen endlich gänzlich in die Gestalt des Stammvaters umgewandelt sind. Die Verhältnisse, in welchen die verschiedenen Arten von Pflanzen zum Typus des

Stammvaters in der Bastardzeugung vorrücken, sind sehr verschieden: einige machen grössere, andere geringere Vorschritte: einige Arten von Pflanzen erfordern mehr Generationen, andere weniger Zeit zum Umwandeln, so dass einige schon in der ersten einfachen Bastardzeugung so bedeutend in den väterlichen Typus übergegangen sind, dass der Beitrag der Mutter in dem Produkt kaum mehr zu erkennen ist. *Nicotiana rustico-paniculata* [8] war dem Typus der *paniculata* nicht nur in Gestalt der Blätter und der Blumen, sondern auch in der Gestalt und Fruchtbarkeit der Kapseln sehr nahe gerückt: doch enthielten diese noch viele taube Samen, und die Beimischung der *rustica* war in ihnen noch zu erkennen; wie wir dies z. B. bei *Dianthus chinensi-caryophyllus* und *Nicotiana paniculato-Langsdorfii* bemerken. Dieses Verhältniss bleibt sich aber bei einen und denselben Arten in verschiedenen Versuchen nicht immer vollkommen gleich; was schon daraus folgen muss, dass auch in den weiteren Graden aus Einer Zeugung noch öfters verschiedene Typen hervorgehen, und das stärkere oder geringere Vorrücken in den höheren Graden von dem Typus des früheren Grades abhängt, welchen das zum Versuche gewählte Individuum gehabt hatte; wovon bei der Umwandelung noch umständlicher die Rede sein wird.

Mit den höheren Graden werden die Verschiedenheiten der aus Einer Zeugung hervorgehenden Typen geringer: doch finden sich wohl auch hie und da im dritten und vierten Grade väterlicher Bastarde noch Rückschläge zu dem, in dem vorhergegangenen Grade normal gewesenen Typus; wiewohl dies bei denselben Arten und dem gleichen Grad nicht gleichmässig, sondern, wie es scheint, nur zufällig stattfindet: so haben die mehr fruchtbaren Arten, z. B. *Dianthus pulchello-arenarius* [8], *arenario-superbus* [8], *Aquilegia atropurpureo-canadensis* [8] keine Rückschläge, wohl aber Vorschritte gezeigt. — Bei *Dianthus barbato-superbus* [8] war und blieb der allergrösste Theil seiner Blumen taub; es waren aber doch einige Kapseln zur Reife gekommen, deren eine 58 vollkommene schwarzbraune Samen enthielt, welche denen des *superbus* gleich kamen.

Mit den Farben der Blumen, welche bei manchen

Gewächsen einen specifischen Charakter ausmachen, also bei den Bastarden einen typischen Werth behaupten (s. oben S. 300), hat es jedoch eine verschiedene Bewandtniss. Die Farben der Blumen, ihre Anordnung und Vertheilung auf den Corollen ist in den weiteren Graden der Bastardirung und in den weiteren Generationen noch mehr Veränderung unterworfen, als in den ersten, wie so häufig an *Dianthus-*, *Petunia-*, *Primula*-Bastarden zu sehen ist; indem sich die durch die Bastardbefruchtung eingepflanzte Neigung zur Veränderlichkeit und Vertheilung durch mehrere Generationen fortpflanzt, und sich häufig noch vermehrt, wie unsere Versuche mit der *Zea Mays* aufs Deutlichste zeigen. Es ist öfters schon sehr schwierig, die Grade der Mischung der Charaktere der Eltern in der Form der Bastarde zu bestimmen oder festzuhalten; aber das ätherische Spiel der Farben, ihre Mischung und Veränderungen in den Blumen der Bastarde unter bestimmte Gesetze zu bringen, ist wohl eine der schwierigsten Aufgaben, welche die Physiologie der Gewächse zu lösen hat: besonders weil auch äussere Einflüsse, Cultur und Boden Veränderungen in den Farben der Blumen hervorbringen, welche denen, die durch die Bastardzeugung hervorgebracht werden, analog sind. Einige Andeutungen können bei H. Lecoq ([3]) nachgesehen werden.

Bei mehreren Bastard-Arten, besonders solchen, welche eine längere Umwandelungsperiode haben, findet sich die Zeugungskraft noch mehr geschwächt, als in den ersten Graden: die Anzahl der normalen Pollenkörner in den Antheren ist bei vielen noch mehr verringert und daher die männliche Potenz mehr geschwächt, als die weibliche Conceptionskraft, wenn gleich die Bastarde dem väterlichen Typus zuweilen schon sehr nahe gerückt sind: so dass selbst im vierten und fünften Grade, in welchen mehrere Bastarde, wie *Nicotiana rustico-paniculata*[4], der Form nach schon ganz in den Typus des Stammvaters umgewandelt waren, Individuen angetroffen werden, die von beiden Seiten, besonders aber von der männlichen, steril waren. Ebenso fanden wir den *Dianthus barbato-superbus*[5] weniger fruchtbar, als im zweiten Grade.

Aber auch Bastarde von kurzer Umwandelungszeit, wie *Dianthus chinensi-Caryophyllus* und *Aquilegia atropurpureo-canadensis*, welche im dritten Grade beinahe ganz in den väterlichen Typus übergegangen waren, zeigten in einigen Individuen bei einer geringen weiblichen Zeugungskraft totale Impotenz des Pollens: andere Individuen derselben Zeugungen waren aber von beiden Seiten, doch noch in beschränktem Grade fruchtbar. Man kann jedoch als Regel annehmen, dass mit den höheren Graden des väterlichen Bastardirungsprocesses die Zeugungsorgane wieder vollkommener werden und die Fruchtbarkeit wieder zunimmt. Man vergleiche hiemit die Beobachtungen Kölreuter's (3).

Die künstliche Befruchtung eines Bastards von diesen höheren Graden, z. B. der *Nicotiana rustico-paniculata* 3, *Dianthus barbato-superbus* 3 mit dem eigenen Pollen, bewirkt nicht nur in der zweiten Generation eine vermehrte Fruchtbarkeit, sondern auch eine grössere Aehnlichkeit der Produkte mit dem Stammvater, als in ihrem vorigen Zustande (s. oben S. 421), wie auch Kölreuter (4) bemerkt hat.

Der *Dianthus superbo-barbatus* 3 in der ersten Generation ist im Habitus, den Blättern und der Inflorescenz dem *barbatus* schon nahe gerückt: die Blumen sind aber noch etwas grösser, die Petala tiefer gezahnt, gestreift, röthlich fleischfarbig, an der Faux nur mit wenigen kurzen Haaren versehen: in der Fruchtbarkeit aber beschränkt. (Vergl. oben *D. barbato-superbus* S. 404.)

Eine besondere Bewandtniss hatte es in Beziehung auf den Fruchtbarkeitszustand mit unserem *Dianthus barbato-japonicus*, welcher als einfacher Bastard im ersten väterlichen Grade unter die fruchtbarsten Hybriden gehörte, der aber mit jedem höher aufsteigenden Grade mehr und mehr von seiner Fruchtbarkeit verlor; bis er im dritten Grade von weiblicher Seite vollkommen unfruchtbar geworden, und kaum mehr vom reinen *D. japonicus* zu unterscheiden war (s. oben S. 433); weil die weibliche Sterilität unseres *D. japonicus* (5) sich mehr und mehr auf den Bastard übertrug, und ihn fast ganz in denselben umgewandelt hatte: welche Unfruchtbarkeit aber auch die gänzliche Umwandelung in den Typus des *japonicus* verhinderte (s. oben S. 369, 434).

XXIX. Von den mütterlichen Bastarden und ihren Graden. (1)

Im Vorhergehenden wurden die Erscheinungen aufgezählt, welche sich bei der Verbindung einer weiblichen Unterlage nach einmaliger und wiederholter Befruchtung in verschiedenen Generationen mit dem Pollen derselben Stammart ergeben: es sind nun auch diejenigen Erscheinungen zu betrachten, welche sich zeigen, wenn ein einfacher fruchtbarer Bastard oder ein höherer Grad väterlicher Bastarde, anstatt mit dem stammväterlichen, mit dem Pollen der ursprünglichen Stammmütter befruchtet worden ist: die hieraus entstandenen Bastarde nannte Kölreuter (2) Bastarde im absteigenden Grade: sie können ebenfalls in niederere und höhere eingetheilt werden.

Da jedoch die Rückbildung von den höheren Graden der väterlichen Bastarde durch die Befruchtung mit dem stammmütterlichen Pollen nichts Besonderes und Verschiedenes von jenen zeigt, und die Zeit der völligen Reduktion einer bereits in den väterlichen Typus umgewandelten Art wiederum zurück in die ursprüngliche Mutterpflanze, (da sie bei der erreichten völligen Umwandelung in den väterlichen Typus nicht mehr dieselbe Mutterpflanze, sondern eine Vaterpflanze geworden ist,) der ersten Umwandelung nach Umständen, welche unten noch näher werden angezeigt werden, entspricht, wie Kölreuter (3) vermuthet hatte: so hat die Bezeichnung nicht denselben Werth, wie bei den höheren Graden der väterlichen Bastarde; da die Umwandelung ebenfalls eine väterliche geworden ist, und kein anderer Unterschied zwischen beiderlei Erscheinungen bemerkt wird, als dass derselbe Process an einer anderen Art vorgenommen worden ist.

Wir haben daher hier nur den ersten mütterlichen Grad zu betrachten, z. B.

Nicotiana rusticopaniculata ♀ }
rustica ♂ }

Dianthus barbatosuperbus ♀ }
barbatus ♂ }
Aquilegia atropurpureocanadensis ♀ }
atropurpurea ♂ }
u. s. w.

Da in diesen Bastarden die mütterliche Natur meistens noch vorherrschend ist, was jedoch von dem Verhältniss der typischen Kraft der beiden Stammarten zu einander abhängt: so geht aus diesen Verbindungen gewöhnlich eine grössere Anzahl von guten Samen hervor, als aus dem entsprechenden zweiten Grade väterlicher Bastarde; Kölreuter (4) sagt daher, dass bei der Erzeugung der Bastarde im absteigenden Grade es regelmässiger herzugehen scheine, als in dem aufsteigenden Grade.

Aus diesen Samen entspringt eine grössere Anzahl von verschiedenen Typen oder Varietäten als in der zweiten Generation der einfachen und des zweiten Grades der väterlichen Bastarde: so dass, wenn man auch den Farben der Blumen einen typischen Werth beilegt, diese Varietäten und Varianten z. B. bei

Petunia nyctagineophoenicea ♀ }
nyctaginiflora ♂ }
Dianthus chinensibarbatus ♀ }
chinensis ♂ }
Aquilegia canadensiatropurpurea ♀ }
canadensis ♂ }

sich bis auf fünfzehn beliefen. Ebenso fand es auch Kölreuter (5) bei *Dianthus chinensibarbato-chinensis*, *Lobelia syphiliticocardinali-syphilitica* (6), *Mirabilis Jalapolongifloro-Jalapa* (7).

Alle diese Abkömmlinge sind der Mutter wieder näher gerückt und zwar in verschiedenen Graden, und geben wiederum sehr verschiedene Varietäten; wie es auch Kölreuter (8) bemerkt hat. Die Minderzahl jener Abkömmlinge ist dem einfachen Bastard (der Mutter in dieser Verbindung) näher geblieben, wodurch diese Varietät den Rückschlägen in der zweiten Generation dieses Grades so ähnlich geworden ist, dass beide nicht von einander

zu unterscheiden sind. — Andere sind dem mütterlichen Typus ausserordentlich nahe gekommen, aber doch noch nicht gänzlich in denselben übergegangen: sondern es klebt ihnen immer noch etwas Fremdartiges an, wodurch sie sich von der reinen Stammmutter unterscheiden. Die Kölreuter'schen Beobachtungen stimmen hierin ganz mit den unsrigen überein, z. B. von der *Nicotiana rusticopaniculato-rustica* (9), *Dianthus chinensibarbato-chinensis* (10), *D. chinensicarthusianorum-chinensis* (11).

Im Allgemeinen sind die aus dieser Zeugung entsprossenen Pflanzen wieder mit vollkommeneren Zeugungsorganen und Kräften versehen; sie befruchten sich selbst wieder leichter und geben mehr und vollkommenere Früchte und Samen, als die väterlichen Bastarde des zweiten Grades; wie auch Kölreuter (12) von der *Nicotiana rusticopaniculato-rustica* und von den *Mirabilis*-Bastarden (13) berichtet. Uebrigens zeigen sich auch hier mit den Graden der Annäherung zur Mutter nicht im Verhältniss stehende Verschiedenheiten, so dass selbst unter denen Individuen, welche die meiste Aehnlichkeit mit dem Typus der Stammmutter haben, total unfruchtbare Individuen angetroffen werden. Ebenso fand Kölreuter (14) *Nicotiana paniculatorustico-paniculata* ganz unfruchtbar; die *Mirabilis Jalapolongifloro-Jalapa* weniger fruchtbar, als *M. Jalopo-longiflora* (15). Bei allen aber ist auch hier die männliche Kraft mehr geschwächt, als die weibliche.

Die aus diesen Bastarden in der zweiten Generation entweder durch künstliche Bestäubung mit dem eigenen Pollen, oder durch Selbstbefruchtung erhaltenen Sämlinge sind nicht nur der Stammmutter in der grössten Mehrzahl beinahe ganz gleich geworden mit noch wenigen eingemischten Varianten: sondern ihre Fruchtbarkeit hat sich wieder bedeutend verbessert. Es scheinen daher diese Bastarde durch wiederholte Generationen entweder durch Selbstbefruchtung oder künstliche Bestäubung mit dem eigenen Pollen von selbst in den stammmütterlichen Typus überzugehen, und auf diese Weise die väterliche Tinktur, welche den einen Nachkömmlingen mehr, den anderen weniger anklebt, nach und nach vertilgt zu werden.

Der Bastard

*Nicotiana rustico-paniculata*² ♀ } *rustica* ♂ }

ist im Habitus der Blätter der *rustica* sehr nahe; in der Gestalt, Länge, Dicke und Farbe der Blumen war kein Unterschied von *N. rustico-paniculata* wahrzunehmen: er setzte zwar von sich selbst unvollkommene taube Früchte an, brachte aber keinen einzigen guten Samen hervor und nahm selbst von der *rustica* keine weitere Befruchtung mehr an, war demnach absolut steril. Man vergleiche Kölreuter's (16) Beobachtungen.

Die mit einem höheren Grade der Fruchtbarkeit begabten Arten dieser mütterlichen Bastarde halten gewöhnlich fester an ihrem hybriden Typus, als wenig fruchtbare, und kehren langsamer und nach mehreren Generationen zum Typus der Stammmutter zurück, was durch die künstliche Bestäubung mit dem eigenen Pollen um Vieles befördert wird.

Ueber die verschiedenen Grade dieser mütterlichen Bastarde, welche von den höheren Graden der väterlichen begonnen haben, ist noch zu bemerken, dass sie nach Verschiedenheit der Wahlverwandtschaft unter den betreffenden Arten bald eine etwas kürzere, bald etwas längere Periode zur Rückbildung in den Typus der Stammmutter bedürfen, als die Umwandelung der väterlichen Bastarde in den Typus des Vaters.

In der Regel erfolgt die Rückkehr der väterlichen Bastarde des zweiten und dritten Grades zum Typus der Mutter leichter, als das Vorschreiten der väterlichen Bastarde in den gleichen Graden zum Typus des Vaters; weil ohne Zweifel in jenen die Natur der Mutter noch vorherrscht; bis in diesen die des Vaters die Oberhand gewinnt (vergl. Kölreuter (17)). Hierin mag die obige Bemerkung Kölreuter's gegründet sein: dass es bei der Erzeugung der mütterlichen Bastarde (im absteigenden Grad) regelmässiger und gleichförmiger hergehe, als bei den Bastarden im aufsteigenden Grade.

Der Gang der Verwandelung in Hinsicht der Typen und der Zeugungsfähigkeit ist sich in beiden Reihen so ziemlich gleich; indem der Pollen in den mütterlichen, wie in den väter-

lichen Bastarden den Verwandelungsprocess bewirkt, und das Verhältniss zwischen dem männlichen Befruchtungsstoff und der weiblichen Eichen dasselbe ist.

Obgleich diese Versuche, welche eine grosse Aufmerksamkeit und viele Zeit erfordern, mit keinen sehr in die Augen fallenden Erfolgen gekrönt werden können: so ist doch die Constatirung des Satzes: dass diese Hybriden durch ihren eigenen Pollen von selbst zur Stammmutter zurückkehren, von so grosser Wichtigkeit, sowohl für die Physiologie der Gewächse und die Lehre von der Zeugung überhaupt, als auch für die systematische Botanik, dass es wohl der Mühe lohnt, dieser Untersuchung fortgesetzten Fleiss und Aufmerksamkeit zu widmen.

Die grosse Geneigtheit mancher dieser mütterlichen Bastarde, den stammelterlichen, besonders aber den stammmütterlichen Pollen befruchtend aufzunehmen, macht es unerlässlich, dass, wenn ganz zuverlässige Resultate erzielt werden sollen, die Versuchspflanzen nothwendig isolirt und in einem angemessenen abgeschlossenen Zimmer, und nicht im Freien unter anderen gleichartigen Gewächsen, erzogen und beobachtet werden müssen. Die von verschiedenen Seiten vorgebrachten Zweifel und Verdächtigungen gegen dieses Verfahren heben sich bei gehöriger Vorsicht und Aufmerksamkeit von selbst.

XXX. Von der Umwandelung einer Art in eine andere durch Bastardzeugung. (1)

Die Umwandelung einer Pflanzenart in eine andere wird nur durch gradweisen Uebergang der beiderseitigen Formen durch künstliche Bastardbefruchtung bewirkt: weil die Bastarde während ihrer ganzen Lebenszeit ihren Typus unverändert behalten. Dieser Uebergang wird durch die Wiederholung der Bestäubung eines

fruchtbaren väterlichen (aufsteigenden), oder mütterlichen (absteigenden) einfachen Bastards von einem niederen Grade mit dem stammväterlichen oder stammmütterlichen Pollen vollbracht: so dass in dem ersten Falle, wenn nämlich die mütterliche Art (B) in die väterliche (A) verwandelt werden solle, die mütterliche Unterlage (B) mit dem Pollen von der väterlichen Art (A) bestäubt durch die entstehenden Bastarde in verschiedenen Generationen und in einer verschiedenen Reihenfolge von Zeugungen nach und nach in die Form des Vaters (A) übergeht; oder im andern Fall, wenn die reine Art (A) oder (was ganz gleich ist) die durch Bastardzeugung umgewandelte und wieder zur reinen Art gewordene Species (B) nun zur mütterlichen Unterlage gemacht, und mit dem Pollen der väterlichen Art (A) auf dem gleichen Wege wiederum zurück verwandelt wird. Die Umwandelung der einen Art (A) in eine andere (B) und dieser wieder zurück in jene ist daher nur eine Fortsetzung und Vollendung des in den vorhergehenden Capiteln beschriebenen Processes der väterlichen (aufsteigenden) oder der mütterlichen (absteigenden) Grade der Bastardzeugung; nur sind sich die beiden Umwandelungsperioden von B in A und A in B selten gleich, aus Ursachen, welche sich im Folgenden näher ergeben werden.

Die auf diese Art bewirkte Umwandelung einer Art in eine andere, namentlich der *Nicotiana rustica* in *paniculata*, durch Kölreuter (2) wurde von einigen Gegnern der Sexualität der Gewächse in Zweifel gezogen: so behauptet namentlich Prof. Henschel (3): „dadurch, dass nicht Ein Bastard, sondern mehrere Bastarde (d. i. Vor- und Rückschläge) durch die Einwirkung desselben fremden Pollens entstehen, tragen diese Pflanzen mehr den Charakter der Varietät an sich, und die Abweichung der Bildung gehe bei vielen in wirkliche Difformität und Missbildung über; hiemit widerlege und widerspreche Kölreuter durch die eigenen, selbst beobachteten Thatsachen seiner Behauptung, dass in seiner vermeintlichen Bastarderzeugung ein gesetzlich-fortschreitender Process der Erzeugung stattgefunden habe. Es könne daher noch keineswegs als ein hinlänglich constatirtes Faktum in der Pflanzenphysik gehalten werden, dass der Pollen in jenen

Versuchen mit der *Nicotiana rustica* und *paniculata* eine völlige Verwandelung der einen Species in die andere wirklich zu Stande gebracht habe. — Der berühmte Verwandelungsversuch seie selbst von den Wenigen, die sich überhaupt mit Bastardzeugungsversuchen abgegeben haben, unwiederholt geblieben, und stehe als einzelnes Experiment eines einzigen Naturforschers, der, so achtungswerth er auch seie, doch wenigstens eines unbedingten Glaubens sich n i c h t g a n z w ü r d i g g e z e i g t habe, einsam und allein, wie sich selbst widersprechend da."

Dieser Tadel ist jedoch völlig ungegründet, und aus Mangel thatsächlicher Prüfung und aus Vorurtheil gegen die Geschlechtlichkeit der Pflanzen entstanden; denn die vollkommene Uebereinstimmung der Beobachtungen Kölreuter's mit denen von Sageret, Wiegmann und den unsrigen zeigt unwidersprechlich, dass Kölreuter ein äusserst genauer und wahrheitsliebender Beobachter war, welcher allen Glauben verdient, und sich namentlich durch die Durchführung eben dieses wichtigen und mühsamen Experiments einen bleibenden Namen in der Wissenschaft gemacht hat, wenn er sich auch sonst kein anderes Verdienst um die Pflanzenphysiologie erworben hätte. Ohne Zweifel ist dem genannten Naturforscher die Bestätigung der Umwandelung von verschiedenen anderen Gewächsen durch Kölreuter ([4]) unbekannt geblieben: sonst würde er wohl ein billigeres Urtheil über denselben gefällt haben.

Wenn aber auch an der Wirklichkeit der von Kölreuter namhaft gemachten Umwandelungen noch sollte gezweifelt werden: so können wir die von uns bewirkten und weiter unten verzeichneten Beispiele als fernere Beweise der Wahrheit dieser Thatsache anführen.

Kölreuter ([5]) stellt die Umwandelung einer Art in eine andere unter folgende Bedingungen:

„1) Die Arten müssen so nahe mit einander verwandt sein, dass eine fruchtbare Vermischung zwischen ihnen statt haben und durch die von derselben zu erziehenden Bastarde der Grund zu der künftigen Verwandelung gelegt werden kann."

„2) Diese durch eine wechselsweise Vermischung erzeugten

ursprünglichen Bastarde müssen noch einen gewissen Grad der Fruchtbarkeit von der weiblichen Seite nothwendigerweise besitzen: um ihnen durch eine nochmalige Befruchtung das Uebergewicht geben zu können: und da öfters unter den Bastarden im ersten aufsteigenden Grade (d. i. in dem zweiten Grade der väterlichen Bastarde) einige ganz unfruchtbare vorkommen: so müssen

„3) zur Fortsetzung des Verwandelungsversuchs solche genommen werden, die von der weiblichen Seite noch fruchtbar geblieben sind.“

Die Bastardpflanzen also, welche zu diesem Umwandelungsversuche dienen sollen, müssen nothwendig noch einen gewissen Grad weiblichen Conceptionsvermögens besitzen: so dass, wenn sie auch für sich selbst unfruchtbar oder ihr Pollen impotent sein sollte, doch der stammelterliche Befruchtungsstoff noch eine Befruchtung bewirken kann, welcher dann bei der künstlichen Bestäubung und der Schwängerung der hybriden Eichen keinen anderen Einfluss zulässt und die Richtung bestimmt, welche die Entwickelung des hiedurch erzeugten Embryos bei den aus diesen Samen entstandenen Sämlingen nehmen muss. Die hieraus entstandenen Pflanzen entfernen sich dadurch in ihrer typischen Bildung um einen gewissen Grad von dem stammmütterlichen Typus und nähern sich mehr dem der stammväterlichen Art.

Der Typus der hiedurch erzeugten Bastarde wird nämlich mit jeder neuen Bestäubung durch den stammväterlichen Pollen dem Uebergang in die andere Art näher gebracht.

Die wirkliche Umwandelung erfolgt aber nie auf einmal, sondern durch verschiedene Zeugungen und Generationen, bei den einen Arten früher, bei den anderen später: es hängt dies vorzüglich von der Natur der Arten ab; aber auch geringeren Theils von der Tinktur (Varietät) oder dem typischen Zustande des zur Weiterzeugung gebrauchten Individuums.

Die Rück- und Vorschläge der Bastarde zeigen schon, dass bei der Bastardzeugung eine Unstätigkeit der Kraft der Faktoren vorhanden ist, wodurch die innere Natur der Nachkommen wankend

wird, dass es folglich auch bei dem Umwandelungsgeschäft darauf ankommt, welcher Typus und welches Individuum zu der weiteren Umwandelung einer Art gewählt wird; indem sich die Zeit der völligen Umwandelung und die Anzahl der hiezu nöthigen Generationen viel hienach richtet, ob eine Art das einemal um eine Generation früher, das anderemal um eine Generation später umgewandelt wird: je nachdem nämlich die zur weiteren Zeugung und Befruchtung gewählte Pflanze im Typus oder in ihrer inneren Natur zur Umwandelung etwas mehr oder weniger vorbereitet ist: weil die Bastarde aus einer Zeugung in jenen beiden Rücksichten nicht immer völlig gleich sind. Je kürzer indessen die Umwandelungsperiode eines Bastards ist, desto weniger zeigen sich in den Uebergangsgraden Abweichungen einzelner Individuen vom normalen Typus des entsprechenden Grades (s. oben S. 432), und desto weniger Verschiedenheit wird unter den Pflanzen aus Einer Zeugung im Typus wahrgenommen.

Diese Unstätigkeit in Absicht auf den Typus und die innere Natur hat jedoch keinen weiten Spielraum; sondern findet in einer bis zwei Generationen ihre Grenze, welche aber bei der Herstellung der Zeugungskräfte um einige Generationen weiter hinausgerückt wird, bis der Uebergang der einen Art in die andere vollständig hergestellt ist; wo dann endlich der frühere Bastard wieder zur reinen Art umgewandelt ist. Dass in der Kreuzung die Umwandelungsperioden anders sich verhalten, wird im Folgenden gezeigt werden; wenn gleich die Typen aus ihr analog sind. Die Umwandelung erfolgt daher nach Zeit und Anzahl der Generationen nach bestimmten Normen, welche nur geringe Abänderungen zulassen. Sollte hieraus nicht ferner folgen, dass die Pflanzenart eine abgeschlossene, der Veränderung und Fortbildung durch äussere Einflüsse nicht unterworfene Schöpfung seie? wie (oben S. 154) behauptet worden ist.

In der stufenweisen Umwandelung der Arten ist es zuerst der Habitus, welcher mit jeder neuen Generation sich mehr demjenigen Typus nähert, welcher durch den Pollen und die dadurch bewirkte Befruchtung das Uebergewicht bekommt; dieser schreitet in seiner Herstellung der Vervollkommnung der Zeugungsorgane,

besonders der männlichen, immer voraus: und die gänzliche Herstellung der reinen Art ist daher bei dieser Umwandelung mit dem hergestellten Typus des Vaters oder der Mutter noch nicht vollbracht; es fehlt noch an der Integrität der Zeugungskräfte, um als vollkommen umgewandelt betrachtet werden zu können. Es finden sich sogar nicht selten dem Typus und der Form nach der reinen Art ganz gleiche und normal gebildete Individuen unter den umgewandelten Pflanzen mit äusserst schwacher Fruchtbarkeit und solche mit totaler Sterilität. Diesen geschwächten Zustand der Zeugungskräfte, besonders der männlichen, beobachteten wir allgemein bei allen diesen Umwandelungen ohne alle Ausnahme: sie werden nur durch wiederholte Generationen, und zwar äusserst langsam durch Selbstbefruchtungen (s. oben S. 418, 421), und um einige Generationen früher durch wiederholte künstliche Bestäubungen und Befruchtungen mit dem eigenen Pollen, oder endlich noch um ein paar Generationen früher durch die Befruchtung mit dem Pollen der reinen stammväterlichen Art gestärkt und wieder ganz hergestellt. Es ist daher allgemeines Gesetz: dass die männlichen Organe und ihre Zeugungskraft nicht nur früher und stärker, als die weibliche Conceptionskraft durch den Hybriditismus angegriffen wird (s. oben S. 453); sondern, dass dieselbe auch langsamer und später wieder zurückkehrt und sich auf den normalen Stand ergänzt. Häufig haben auch solche umgewandelte Pflanzen noch einen geringen Grad von Conceptionsvermögen mit gänzlicher Impotenz der männlichen Organe behalten, wodurch sie allein fähig werden, durch künstliche Bestäubung zur reinen Art vollkommen zurückgeführt werden zu können.

Obgleich bei der Umwandelung in den verschiedenen Graden der väterlichen und mütterlichen Bastarde die Zeugungskräfte hinter der Vervollkommnung des Typus zurückbleiben, und unter den im Typus vorgeschrittenen Individuen noch ganz sterile angetroffen werden; so schreitet doch auch bei manchen anderen normalen Bastard-Individuen von derselben Art und Zeugung die Fruchtbarkeit etwas fort; und hiemit scheint auch die Erscheinung in Verbindung zu stehen, dass, je mehr solche Bastarde

sich dem einen oder dem anderen Typus in den höheren Graden nähern, die Rückschläge und die Vorschläge um so seltener werden: da die mehr fruchtbaren Bastarde dieselben seltener, oder manche auch gar nicht zeigen.

Am deutlichsten gibt sich aber die grosse Unstätigkeit der Fruchtbarkeit der Pflanzenbastarde bei der Umwandelung zu erkennen. Die Zunahme der Zeugungskräfte ist bei einem Bastard derselben Art aus verschiedenen Zeugungen nicht an eine bestimmte Zeit oder an gewisse Grade der Ausbildung des Typus geknüpft: sondern sie tritt bei der nämlichen Bastardart das einemal früher, ein anderesmal später ein; jedoch sahen wir niemals einen Sprung: sondern es zeigt sich bei diesen Umwandelungen ein gewisses stätiges Fortschreiten. Von einem einzelnen Fall eines ungewöhnlich frühen Eintritts einer ausgezeichneten Fruchtbarkeit zugleich mit ungewöhnlicher typischer Annäherung zur normalen Form hat schon Kölreuter (6) Meldung gethan, und auch wir haben das Gleiche an einem einzelnen Individuum derselben Pflanze, nämlich der *Nicotiana rustico-paniculata* [8], beobachtet: in gleichem Verhältniss fanden wir es bei *Dianthus superbo-chinensis* [8]; ja! bei verhältnissmässig noch weniger vorgeschrittener Umwandelung des Typus zum Vater bei *Dianthus chinensi-barbatus* [2]: und nach Kölreuter (7) war bei *Mirabilis Jalapo-longiflora* [2] die Fruchtbarkeit schon in ausgezeichnetem Grade vorhanden.

Diese Beispiele verdienen eine besondere Aufmerksamkeit. Eine besondere individuelle Anlage, oder besondere, noch unbekannte innere Verhältnisse der einzelnen Individuen mögen in den angezeigten Fällen die Zeugungskräfte ungewöhnlich erhöht und die Zunahme der Fruchtbarkeit gegen die des normalen Typus dieser Bastarde beschleunigt haben. Dies sind aber blos einzelne seltene Ausnahmen, welche beweisen, dass die Vervollkommnung der Befruchtungsorgane und die Fruchtbarkeit zuweilen schnellere Fortschritte macht, als es in der Regel zu geschehen pflegt. Hieraus ist ersichtlich, dass die Fruchtbarkeit bei den Bastarden sehr ungleich und zufällig ist, und von Umständen abhängt, welche im Inneren des Individuums selbst

gegründet sind, wodurch die Zeugungsorgane und ihre Kräfte wieder gestärkt werden, und dass dieses nicht von äusseren Verhältnissen abhängt, wie anderwärts behauptet worden ist (s. oben S. 397).

Es entsteht nun die gedoppelte Frage: 1) sind die Umwandelungsperioden bei allen Arten von Gewächsen gleich, und 2) hält die Umwandelung bei derselben Art von Bastarden das eine-, wie das anderemal einen gleichen regelmässigen Schritt, oder ist sie in ihrem Gange vag und veränderlich? wie es nach den obigen Beispielen scheinen möchte?

Es ist von einigen Naturforschern angenommen worden, (wahrscheinlich nach dem von KÖLREUTER (8) gegebenen Beispiel der *Nicotiana rustico-paniculata*,) dass die Umwandelungsperiode bei allen Pflanzen mit der fünften Generation vollbracht werde. Es ist aus den oben (S. 285) namhaft gemachten decidirten Typen der Bastarde aber zu ersehen, dass die Bildungskraft, womit eine Pflanze auf die andere bei der Verbindung ihrer Charaktere und deren Umänderung und Modification wirkt, bei den verschiedenen Arten sehr verschieden ist: so wird z. B. die *Nicotiana paniculata* schon durch die erste Zeugung mit dem Pollen der *N. Langsdorfii* in dem daraus entstandenen Bastard dermassen verändert, dass derselbe vielmehr einer blosen Varietät der *N. Langsdorfii* ähnlich ist, als dass in ihm der Typus der Stammmutter (der *paniculata*) noch zu erkennen wäre; in einem noch höheren Grade ist dies der Fall bei *Nicotiana paniculato-vincaeflora*. Der *Dianthus chinensis* wird von dem *Caryophyllus* ebenfalls so verändert, dass man das aus diesen beiden Arten entstandene Produkt, besonders aber den Ausnahmstypus mit langen schmalen Blättern, für eine blose Abart des letzteren halten könnte. — Der Bastard *Petunia nyctaginifloro-phoenicea*[2] ist in Rücksicht der Grösse, Gestalt und Farbe der Blumen fast ganz in den väterlichen Typus umgewandelt, und kaum noch von der *phoenicea* zu unterscheiden: nur die Grösse der Kelchlappen und der Blätter und ihre geringere Steifheit gibt noch einen geringen Unterschied von dem väterlichen Typus: dieser Bastard ist auch ziemlich fruchtbar. Die *Mirabilis Jalapo-longiflora*

ist (bei einiger Fruchtbarkeit) der *longiflora* so nahe gerückt, dass sie dem Ununterrichteten eine blose Varietät der *longiflora* scheinen könnte, und wird als *M. Jalapo-longiflora* [8] wohl der Form nach schon in die *longiflora* umgewandelt sein.

Aus diesen und ähnlichen Beispielen ist zu ersehen, dass die typische Kraft, womit eine Art bei der Zeugung zur Veränderung und Umbildung des mütterlichen Typus wirkt, bei den verschiedenen Gewächsen sehr verschieden ist, und dass folglich die Perioden, innerhalb welcher, und die Anzahl von Generationen, durch welche die eine Art in die andere umgewandelt wird, auch verschieden sein müssen, und die Umwandelung bei den einen Arten durch mehr, bei anderen aber durch weniger Generationen vollbracht wird.

Die totale Unfruchtbarkeit und der Mangel der Kreuzung der *Nicotiana paniculato-Langsdorfii* und *vincaefloro-paniculata* haben die weitere Umbildung dieser Bastarde gehindert; aber der in geringem Grade fruchtbare *Dianthus chinensi-Caryophyllus* ist im dritten und noch mehr im vierten Grade — in Betreff des Typus — in den *Caryophyllus* umgewandelt: der *Dianthus chinensis* in den *barbatus* gewöhnlich erst im fünften.

Das folgende Verzeichniss enthält die Umwandelungen, welche wir durchgeführt haben, zugleich mit der Angabe der Generationen, welche die Arten in der Mehrheit ihrer Individuen hiezu bedurften: wobei noch zu bemerken ist, dass einzelne Arten und Individuen Abweichungen und Schwankungen gezeigt haben. Es wurde umgewandelt:

Aquilegia	*atropurpurea*	in *canadensis*	in der	3ten	Generation.
—	— *canadensis*	„ *atropurpurea*	„	4.	„
— —	— —	„ *vulgaris*	„	4.	„
Dianthus	*arenarius*	„ *caryophyllus*	„	5—6.	„
	— —	„ *pulchellus*	„	5—6.	„
	— —	„ *chinensis*	„	5—6.	„
	— —	„ *superbus*	„	5.	„
	Armeria	„ *deltoides*	„	5—6.	„
	barbatus	„ *carthusianorum*	„	3—4.	„
	— —	„ *chinensis*	„	5.	„

Dianthus barbatus	in *japonicus*	in der 4ten Generation.
— —	„ *superbus*	„ 3—4. „
caryophyllus	„ *barbatus*	„ 5—6. „
— —	„ *chinensis*	„ 5—6. „
chinensis	„ *barbatus*	„ 5. „
— —	„ *caryophyllus*	„ 3—4. „
superbus	„ *arenarius*	„ 5. „
— —	„ *barbatus*	„ 5—6. „
— —	„ *chinensis*	„ 5. „
— —	„ *plumarius*	„ 4. „
Geum urbanum	„ *rivale*	„ 4. „
Lavatera pseudolbia	„ *thuringiaca*	„ 4. „
Lychnis diurna	„ *vespertina*	„ 4. „
— — *vespertina*	„ *diurna*	„ 3. „
Malva mauritiana	„ *sylvestris*	„ 3. „
— — *sylvestris*	„ *mauritiana*	„ 3. „
Nicotiana paniculata	„ *rustica*	„ 3—4. „
— — *rustica*	„ *paniculata*	„ 4—5. „
Oenothera nocturna	„ *villosa*	„ 4. „
— — *villosa*	„ *nocturna*	„ 4—5. „

Die künstliche Umwandelung der Bastarde durch fortgesetzte Befruchtungen mit dem stammväterlichen Pollen ist daher bei den verschiedenen Arten der Pflanzen nicht gleich: doch scheint, wenigstens bei den von uns untersuchten Pflanzen die vollständige Umwandelung den sechsten bis siebenten Grad nicht zu übersteigen. Kölreuter's Vermuthung (9) hat sich daher bestätigt, dass einige Arten von Gewächsen zur gänzlichen Umwandelung mehr als fünf Generationen zu durchlaufen haben; andere aber das Ziel ihrer völligen Umwandelung in den väterlichen Typus schon im zweiten oder dritten Grade erreichen können.

Dass die Umwandelung bei denselben hybriden Verbindungen nicht durch eine gleiche und unveränderliche Anzahl von Generationen fixirt ist, geht auch aus den Rück- und Vorschlägen hervor; wo es bei den Umwandelungsversuchen zum Theil auch darauf ankommt, von welchem Typus das Versuchs-Individuum

zu den weiteren Befruchtungen genommen worden war (s. oben S. 458). Auf diesem Grund mögen — wenigstens zum Theil — die Verschiedenheiten und Schwankungen der Resultate herrühren, welche wir und schon KÖLREUTER aus Versuchen mit einer und derselben Verbindung erhalten haben. So war bei uns *Nicotiana rustica* (auch bei KÖLREUTER (10)) einmal mit dem dritten Grade der äusseren Form nach in die *paniculata* verwandelt. Ebenso beobachteten wir es an dem *Dianthus chinensi-barbatus* [3] und *barbato-superbus* [3]; einige Individuen dieses letzteren Bastards hatten nur noch etwas stärkere Stengel und gedrängtere Aeste. Aus der Wahl der Versuchs-Individuen allein scheinen sich aber diese Abweichungen doch nicht ganz genügend erklären zu lassen: wir sind daher geneigt, die Ursache der Abkürzung des Umwandelungsprocesses bei den genannten Verbindungen zum Theil auch in einer durch die lange fortgesetzte Cultur der Stammeltern erzeugten Anlage zur Variabilisirung und Beschleunigung der Metamorphose zu suchen; besonders aus dem Grunde: weil wir die nämliche Erscheinung sowohl an den besonders fruchtbaren, als aus der Wildniss entnommenen Arten von Versuchspflanzen nicht wahrgenommen haben.

Da die Kräfte, mit welchen die Arten sich in der Kreuzung bei der Befruchtung gegenseitig anziehen und in der wirklichen Zeugung modificiren, wechselseitig nicht von gleicher Stärke sind (s. oben S. 198, 220): wie dann z. B. bei *Digitalis lanato-ochroleuca* der stammväterliche und bei *D. ochroleuco-lanata* der stammmütterliche Pollen kräftiger wirkt: so ist es auch bei der Umwandelung ein Unterschied, ob eine bestimmte Pflanze zur weiblichen Unterlage oder ihr Pollen zur Bestäubung genommen wird, wenn gleich aus der Kreuzung die gleichen Typen hervorgegangen waren (s. oben S. 222), woraus erhellt, dass die beiderlei Bastarde doch von verschiedener innerer Natur sind (s. oben S. 228); mit diesem Wechsel treten daher in den Umwandelungsperioden verschiedene Verhältnisse ein, wie wir aus einer Vergleichung der Arten in unserem eben gegebenen Verzeichniss abnehmen können. Der *Dianthus barbatus* wird in der dritten bis vierten Generation in den *superbus* umgewandelt:

der *superbus* in den *barbatus* aber erst in der fünften bis sechsten: *D. chinensis* in den *Caryophyllus* mit der dritten, *Caryophyllus* in den *chinensis* mit der fünften bis sechsten: *Nicotiana rustica* wird gewöhnlich mit der fünften, selten in der vierten und noch seltener schon in der dritten in die *paniculata* umgewandelt, diese aber in die *rustica* mit der vierten, selten schon mit der dritten: *Lychnis diurna* in die *vespertina* mit der vierten, diese in jene mit der dritten Generation. Die *Oenothera nocturna* wird gewöhnlich um eine Generation früher in die *villosa* umgewandelt, als diese in jene.

Die Grenze der typischen Umwandelung ist aber häufig nicht so scharf abgesteckt, wie auch die Ansicht unserer Liste zeigt, dass dieselbe, um zur völligen äusseren Indentität mit der reinen Art zu gelangen, nicht noch einer weiteren Generation bedürfte, wodurch das noch anklebende, oft kaum bemerkliche Fremdartige im Typus, welches mancher umgewandelten Art oder Pflanze noch anklebt, durch eine nochmalige Befruchtung und Zeugung vollends entfernt oder getilgt wird.

In Beziehung auf die Rückbildung der mütterlichen Bastarde (oder des absteigenden Grades nach Kölreuter) äussert derselbe ([11]): „dass die Zeit der völligen Reduction einer bereits verwandelten Gattung (Art) in die ursprüngliche Mutterpflanze zurück, wahrscheinlicherweise der Zeit ihrer Verwandelung oder ihres Ueberganges in die andere proportionirt sein werde.“ Da dies aber ganz der nämliche Process ist (wie im vorigen Fall), bei welchem die frühere väterliche Art nun die mütterliche Unterlage, und die vorherige mütterliche nun die väterliche (befruchtende) Art geworden ist, die Rückbildung mag nun, in welchem Grade man will, vorgenommen werden: so wird die typische Kraft der Arten, mit welcher die eine auf die andere wirkt, die Perioden der Umwandelung bestimmen, und sich daher nach der Verschiedenheit der Natur der Arten richten; da, wie wir oben gesehen haben, keine völlige Reciprocität weder in der Anziehungs-, noch in der Bildungskraft unter den Arten einer Gattung, selbst unter den am nächsten verwandten, stattfindet.

Kölreuter ([12]) spricht in Beziehung auf die Zeiten der Um-

wandelung der Arten die Vermuthung aus: „dass die frühere oder spätere Verwandelung einer Pflanze in die andere in einem angemessenen Verhältniss mit dem grösseren oder geringeren Grade der Fruchtbarkeit stehen dürfte, welche die aus ihnen erzeugten Bastarde in dem Stande ihres Gleichgewichts zeigen.“ Da die Umwandelung nur durch wiederholte Zeugungen geschieht: so ist die Fruchtbarkeit allerdings eine nothwendige Bedingung zu ihrem Gelingen: dass aber die Grade der Fruchtbarkeit der Bastarde mit den Umwandelungsperioden und der Fähigkeit zur Umwandelung überhaupt in keiner anderen Beziehung stehen, wird aus folgenden Beispielen erhellen.

Der *Dianthus chinensis* und *Caryophyllus* verbinden sich schwer; der *Dianthus chinensi-Caryophyllus* [2] ist jedoch von dem *Caryophyllus* kaum mehr zu unterscheiden, zwar mit einiger weiblichen Conceptionskraft begabt, aber mit männlicher Impotenz verbunden: und doch ist derselbe schon im dritten Grade typisch ganz in den *Caryophyllus* umgewandelt. Die Verbindung der *Nicotiana paniculata* mit der *Langsdorfii* erfolgt leicht, der daraus erhaltene Bastard ist fast ganz in die *Langsdorfii* umgewandelt, der Bastard ist aber absolut steril. — *Dianthus arenarius* und *pulchellus*, *arenarius* und *Caryophyllus*, *barbatus* und *chinensis*, *barbatus* und *japonicus* verbinden sich leicht, und sind in ihren verschiedenen Graden der Bastardverbindung ziemlich fruchtbar, ihre gänzliche Umwandelung erreichen sie aber erst im fünften und zum Theil im sechsten Grade. — Die *Lychnis diurna* und *vespertina* verbinden sich gegenseitig sehr leicht, und die daraus erhaltenen Bastarde sind noch fruchtbarer, als die der vorhin genannten Arten: die *diurna* wird im vierten Grade in die *vespertina*, diese aber in jene im dritten Grade umgewandelt. Dieses sehr verschiedene Verhalten der Gewächse in Beziehung auf Fruchtbarkeit und Umwandelung zeigt, dass keine nähere Beziehung zwischen diesen beiden Eigenschaften der Bastarde stattfindet: besonders wenn man noch die verschiedenen Fruchtbarkeitszustände bei ganz gleichen Typen der Bastarde aus einer und derselben Zeugung in Betrachtung sieht.

Auch das ungewöhnliche Vorschreiten der Bastarde zum

Typus des Vaters in der zweiten Generation des ersten Grades, und aus der ersten Zeugung des zweiten Grades stellt sich nicht in Einklang mit jener Hypothese Kölreuter's von dem Zusammentreffen der Grade der Fruchtbarkeit mit den Umwandelungsgraden der Bastarde. Denn wenn gleich mit dem weiteren Vorrücken der Aehnlichkeit und Annäherung zum Typus der reinen Art der väterlichen oder mütterlichen Bastarde (im auf- oder absteigenden Grade) in der Regel bei den normalen Bastardtypen sich die Zeugungsorgane und ihre Kräfte nach und nach wieder vervollkommnen, und also die Fruchtbarkeit wieder wächst: so sind doch diese ungewöhnlich vorgerückten Typen sehr häufig total unfruchtbar, oder besitzen sie gewöhnlich nur einen geringen Grad des weiblichen Conceptionsvermögens mit gänzlicher Impotenz der männlichen Organe; indem die normalen Bastarde aus derselben Zeugung, welche in der Umwandelung weniger vorgerückt sind, gewöhnlich fruchtbarer sind. Es wird also wohl keinem Zweifel unterliegen, dass bei dieser Unstätigkeit der Fruchtbarkeit der Bastarde überhaupt dieselbe keinen Massstab für die Grade und Perioden der Umwandelung der Pflanzenarten in einander geben kann.

Eine andere Frage ist es: ob die grössere oder geringere Geneigtheit, womit sich die Arten gleich bei der ersten Zeugung verbinden, und daher mehr oder weniger vollkommene Früchte und eine grössere oder geringere Anzahl guter Samen erzeugen, d. i. ob die Stärke und Grade der Wahlverwandtschaft auf die Umwandelungsperioden einen bestimmenden Einfluss haben (s. oben S. 201)?

Im Allgemeinen scheint es zwar, dass bei geringer Wahlverwandtschaft unter den Arten die Umwandelung langsamer erfolgt mit geringer Fruchtbarkeit: bei näherer sexueller Verwandtschaft aber in einer kürzeren Periode und mit mehr Fruchtbarkeit.

Wenn wir in dieser Hinsicht die Verhältnisse der beiden Arten von *Nicotiana*, der *rustica* und *paniculata*, mit welchen wegen ihrer besonderen Tauglichkeit bis jetzt die meisten Versuche und Beobachtungen in dieser Beziehung angestellt worden

sind, mit einander vergleichen: so ergibt sich, dass der Pollen der *N. paniculata* die *rustica* leichter und vollständiger befruchtet, als der Pollen der *rustica* die *paniculata* (s. oben S. 292): nun wird aber die *rustica* in der Regel erst im fünften Grade (nämlich als *N. rustico-paniculata* [5]) in die *paniculata* vollständig verwandelt ([13]): die *N. paniculata* aber in die *rustica* schon in dem vierten (nämlich als *N. paniculato-rustica* [4]). Nach diesem Beispiel würde die kürzere Umwandelungsperiode mit dem geringeren Grad der Wahlverwandtschaft in Verbindung stehen. Der Typus dieses Bastards neigt sich aber offenbar mehr zur *paniculata*, als zur *rustica*: obgleich Kölreuter ([14]) das vollkommenste Gleichgewicht unter ihnen im Bastard findet. Die *N. paniculata* wird von der *N. Langsdorfii* vollständiger befruchtet, als von der *rustica*; der aus jener Zeugung erhaltene Bastard ist aber dem Typus der *N. Langsdorfii* so nahe gerückt, dass man die Mutter kaum mehr in ihm erkennen kann (ein Grad der Umwandelung, der dem dritten oder vierten Grade der *N. rustico-paniculata* gleich kommen möchte) (s. oben S. 252): hier hätte sich also das Gegentheil von dem vorigen Beispiel ergeben. — Die *Aquilegia canadensis* wird von der *atropurpurea* vollständiger befruchtet, als von der *vulgaris*: die Umwandelung der *canadensis* in die *atropurpurea* erfolgt, wie in die *vulgaris* im vierten Grade. — Der *Dianthus barbatus* wird von dem *superbus* vollständiger befruchtet, als von dem *chinensis*: das Produkt aus dem *barbatus* ♀ und dem *superbus* ♂ kommt gleich im ersten Grade dem Typus des *superbus* so nahe, dass in ihm die Form des *barbatus* kaum noch zu erkennen ist, und die gänzliche Umwandelung erfolgt im vierten Grade; die des *barbatus* in den *chinensis* im fünften. — Der *Dianthus chinensis* wird von dem *barbatus* vollständiger befruchtet, als von dem *Caryophyllus*: er wird aber schon im dritten Grade in den Typus des *Caryophyllus* verwandelt, in den *barbatus* erst im fünften. Der *D. arenarius* wird von dem *pulchellus* vollständiger befruchtet, als von dem *superbus*: der *D. arenarius* wird aber schon in der fünften Generation in den *superbus* umgewandelt, in den *pulchellus* erst in der sechsten. Die Zeiten und die Perioden der Umwan-

delung der Pflanzen scheinen demnach nicht von den Graden der Wahlverwandtschaft bestimmt zu werden.

Wenn wir zur Betrachtung der Typen der ursprünglichen einfachen Bastarde zurückgehen: so bemerken wir, dass dieselben bald der einen, bald der anderen Art, also bald dem Vater, bald der Mutter, mehr gleichen, bald aber auch das Mittel zwischen beiden halten; es war daher im Voraus zu vermuthen, dass der vorwaltende Typus, seie es in der Kreuzung der väterliche oder der mütterliche, in den weiteren Graden den Uebergang zur Umwandelung früher machen werde, als der andere Typus, welcher gegen den anderen im Bastard in der Aehnlichkeit zurücksteht. Dieses scheint damit zusammen zu hängen, dass (wie oben S. 428 bemerkt worden) der Pollen derjenigen Stammart eine stärkere Wirkung auf die weiblichen Organe des Bastards äussert, welche in seinem Typus vorherrscht (s. oben S. 465 bei *Digitalis ochroleuca* und *lanata*). Es zeigt sich dies auch wirklich bestätigt bei Bastarden, welche aus der Kreuzung mit einem decidirten Typus hervorgehen und dennoch in beiden Fällen einen vollkommen gleichen Typus haben, wo die eine Art mit prädominirender typischer Kraft um eine bis zwei Generationen früher umgewandelt wird, als die andere: wenn anders die Bastarde nicht steril sind, und die Umwandelung dadurch gehindert wird.

Bei der Ansicht der obigen Liste (s. S. 463) der Umwandelungsperioden und bei der Vergleichung der verschiedenen Arten scheint sich allerdings zu ergeben, dass in manchen Fällen die Nähe der systematischen Verwandtschaft oder die Uebereinkunft im Habitus bei den Pflanzen (s. oben S. 266) einen bedeutenden Einfluss auf die frühere Umwandelung einer Art in die andere habe; wenn sich auch gegenseitig diese Umwandelungsperioden nicht gleich verhalten: z. B. *Aquilegia atropurpurea* und *canadensis* werden schon im dritten und vierten Grade, ebenso *Malva sylvestris* und *mauritiana*, und *Lychnis diurna* und *vespertina* umgewandelt. Bei einigen Bastardverbindungen weniger nahe verwandter Arten ist aber die Macht der typischen Einwirkung der einen Art auf die andere so stark, dass gleich in der

ersten Zeugung der eine Typus in dem entstandenen Bastard fast gänzlich verschwunden ist (s. oben decidirte Typen S. 285): wie wir an der *Nicotiana paniculato-Langsdorfii* und *paniculato-vincaeflora*, *Dianthus chinensi-Caryophyllus* die fast gänzliche Vertilgung des mütterlichen Typus erkennen: und beinahe in gleichem Grade auch bei *Nicotiana glutinoso-Tabacum*, *quadrivalvi-Tabacum*, *vincaefloro-quadrivalvis*, *Geum urbano-coccineum*, *Cucubalo-Lychnis* (*Cucubalus viscosus* ♀, *Lychnis diurna* ♂) antreffen. Die absolute Sterilität dieser eben genannten Bastarde liess aber keine weiteren Versuche mit denselben zu. Oder kann sie auf der anderen Seite so gering und schwach sein, dass der Typus der mütterlichen Unterlage nur sehr unbedeutend verändert wird, wie wir an der *Nicotiana suaveolenti-Langsdorfii*, *vincaefloro-Langsdorfii* (s. oben S. 258) bemerkt haben: wo der ganze Habitus der Pflanze der mütterliche geblieben ist, und nur die Farbe und Grösse der Blumen eine kleine Abänderung erlitten hat, die Staubfäden aber abgelöst sind, und bei diesen Verbindungen mit der *N. Langsdorfii* die Antheren eine blaue Farbe angenommen haben. Die absolute Sterilität dieser Bastarde gestattete ebenfalls keine weiteren Versuche mit denselben.

Für den Einfluss der systematischen Uebereinkunft der Arten auf die Umwandelungsperioden könnten auch noch folgende Beispiele angeführt werden: Die *Nicotiana paniculata* kommt ohne Widerspruch im Habitus mehr mit der *Langsdorfii* überein, als mit der *rustica*: die *paniculata* wird schon im ersten Grade fast ganz in die *Langsdorfii* umgewandelt: die *paniculata* in die *rustica* erst im vierten. — *Dianthus barbatus* früher in *japonicus*, als in den *superbus* oder *chinensis*: *D. superbus* früher in *arenarius* und *plumarius*, als in *barbatus*. Nach diesen Beispielen könnte man geneigt sein, zu schliessen, dass die Nähe der systematischen Verwandtschaft oder die Uebereinkunft im Habitus die Umwandelungsperioden bestimme.

Diesen genannten Beispielen stehen jedoch wieder andere entgegen: der *Dianthus chinensis* wird schon im dritten Grade in *Caryophyllus* umgewandelt, welche Umwandelung in den

systematisch viel näher verwandten *barbatus* erst im vierten bis fünften Grade erfolgt. — *Dianthus barbatus* geht eine Generation später in den *japonicus* über, als in den *carthusianorum*: und der *barbatus* verwandelt sich in den *superbus* zuweilen in der gleichen Anzahl von Generationen, wie in den *japonicus*. Der obige Schluss, dass die systematische Uebereinkunft der Arten die Umwandelungsperioden bestimme, wird aber auch noch dadurch beschränkt oder modificirt, dass in der Kreuzung der Arten sich verschiedene Umwandelungsperioden ergeben (s. oben S. 465), wo doch die systematische Verwandtschaft unter den Arten dieselbe bleibt; indem z. B. die *Nicotiana paniculata* in der vierten Generation in die *rustica* verwandelt wird: die *rustica* aber in die *paniculata* (in der Regel) erst in der fünften. Ebenso verhält es sich bei den zwei sehr nahe verwandten Arten *Lychnis diurna* und *vespertina*; indem die *diurna* in die *vespertina* im vierten, die *vespertina* aber in die *diurna* schon im dritten Grade umgewandelt wird.

Aus dieser Zusammenstellung der verschiedenen Umwandelungsperioden der Arten ergibt es sich, dass die Ansicht Kölreuter's ([15]) nicht richtig ist, „dass die beiden Naturen bei den Bastarden einander das vollkommenste Gleichgewicht halten" (s. oben S. 257). Wie sich aber diese eben erwähnten Ausnahmen erklären lassen, muss noch weiteren Beobachtungen vorbehalten bleiben.

Was die Ursache davon ist, dass sich die Umwandelung einer Art in die andere zuweilen um einen oder selbst um zwei Grade oder Generationen verschiebt, wie Kölreuter ([16]) und wir an *Nicotiana rustico-paniculata* [3] und *Dianthus barbato-superbus* [3] u. a. beobachtet haben, können wir doch nicht in der Cultur der Arten allein finden (s. oben S. 465), weil eine solche Abweichung von der Regel nur einzelne Individuen trifft, welche zugleich mit anderen, den normalen Graden entsprechenden Zeugungen, oder aus gleichen Stammeltern mit jenen entstanden sind. Da wir weder hierin, noch in der zufälligen Wahl der Versuchs-Individuen eine erschöpfende Erklärung dieser Erscheinung finden: so sehen wir uns veranlasst,

die Ursache dieser Abweichung von dem gewöhnlichen Umwandelungsprocess in einer besonderen Anlage des Eichens zu vermuthen, welches dem Individuum seine Entstehung gab: worüber jedoch noch weitere Untersuchungen anzustellen sind.

Ausser der durch die künstliche Befruchtung mit dem Pollen des Stammvaters oder der Stammmutter bewirkten Umwandelung ist auch an einigen fruchtbaren Bastarden eine aus innerer Kraft erfolgende allmählige Annäherung zum einen oder zum anderen elterlichen Typus durch fortgesetzte Generationen zu bemerken, wohin die Rückschläge zur Mutter und das Vorschreiten zum Stammvater zu rechnen sind. Dieser von selbst erfolgende Uebergang durch die Rückschläge zur Mutter oder das Vorschreiten zum Typus des Vaters durch Selbstbefruchtung (s. oben S. 460) erfolgt nur sehr langsam und erst nach einer längeren Reihe von wiederholten Zeugungen. Es lässt sich daher die wirkliche Umwandelung der Arten auf diesem Wege mit der grössten Wahrscheinlichkeit mit Kölreuter (17) vermuthen, welcher annimmt: „dass eine fruchtbare Bastardgattung, kraft des bei ihr obwaltenden grösseren oder geringeren Uebergewichts sich aus eigenen Kräften nach einer gewissen Reihe von Zeugungen entweder wieder in eine Mutterpflanze verwandele, oder gar in eine Vaterpflanze übergehe.“ (S. oben Rückkehr zur Mutter S. 440.)

Dianthus chinensi-barbatus [2] und *Nicotiana rustico-paniculata* [2] waren durch die Bestäubung mit dem eigenen Pollen in der dritten Generation dem Vater bedeutend näher gerückt: der Rückschlag der *Nicotiana paniculato-rustica* und *Lavatera trilobo-olbia* aber in der dritten Generation der Stammmutter wieder bedeutend ähnlicher geworden: jedoch konnten wir jene nicht bis zur völligen Umwandelung in den väterlichen Typus und diese nicht zur gänzlichen Rückkehr zur Mutter verfolgen; indem wir hiemit Beweise genug davon zu haben glaubten, dass die Arten der Gewächse auch auf diese Weise von und aus sich selbst zu dem Typus der Stammeltern zurückkehren.

Die Entstehung von Rück- und Vorschlägen zeigt sich bei den einfachen Bastarden in der zweiten Generation und im zweiten Grade väterlicher und mütterlicher Hybriden, wo das

Gleichgewicht der beiden Faktoren in den Typen ohne Zweifel schwankend geworden, und der hybride Körper durch wiederholte hybride Zeugung zur Unstätigkeit noch mehr geneigt gemacht worden ist. Wir haben schon oben die Vermuthung geäussert, dass auch die Cultur eine vorbereitende Ursache dieser Unstätigkeit der Zeugung seie; denn die Rück- und Vorschläge sind uns nur selten bei solchen Bastarden vorgekommen, deren Stammeltern unmittelbar aus der Wildniss abstammten; da sie sich im Gegentheil bei Bastarden aus längere Zeit her cultivirten Arten, z. B. von *Nicotiana paniculata*, *rustica*, *Dianthus barbatus* und *chinensis*, *Lavatera triloba* und *olbia* häufiger zeigten (s. oben S. 244, 428).

Diese Beobachtungen geben uns nun zu nachstehenden Folgerungen Anlass:

1) Das Problem der Umwandelung der Arten der Pflanzen in andere durch Bastardzeugung findet weder in der sexuellen, noch in der systematischen (äusserlichen) Verwandtschaft eine vollständige Auflösung.

2) Die Rückkehr zur Mutter scheint leichter, wenigstens öfter zu erfolgen, als die Umwandelung in den väterlichen Typus: doch mag dies auch von der Präpotenz der bildenden Kraft der einen oder der anderen Art abhängen.

3) Wenn das Gleichgewicht der Kräfte der beiden Faktoren im Bastard durch den einen oder den anderen gebrochen, der Indifferenzpunkt der typischen Bildung überschritten, und die Zeugungskraft wieder in der Zunahme begriffen ist: so folgt der weitere Umwandelungstrieb dem überwiegenden Typus.

4) Wegen des durch den Hybriditismus gestörten Verhältnisses der Zeugungskräfte wird die Umwandelungsfähigkeit nicht allen Keimen in Einer Zeugung in gleichem Maasse zu Theil, und es entstehen daher differente Produkte: die Faktoren trennen sich wieder von selbst.

5) Nicht nur der von selbst erfolgenden, sondern auch der künstlichen Umwandelung wird durch die totale Unfruchtbarkeit der Individuen, besonders der Rück- und Vorschläge sehr häufig eine Grenze gesetzt.

6) Die Umwandelung einer Art in eine andere ist nur alsdann

als vollständig zu betrachten, wenn mit dem normalen Typus der reinen Art auch das vollkommene Zeugungsvermögen hergestellt ist (s. oben S. 460), welches erst, wie schon erwähnt worden, nur durch wiederholte Selbstbefruchtungen und Generationen, oder (in einer geringeren Anzahl von Zeugungen) durch künstliche Bestäubungen mit elterlichem Pollen erfolgt; indem bei solchen nur der Form nach hergestellten Pflanzen die Kraft der Zeugungsorgane, besonders der männlichen, noch nicht ergänzt ist, und sich in den Antheren noch hybrider, unförmlicher und impotenter Pollen, und im Ovarium der Befruchtung unfähige Eichen befinden, welche Mängel sich nur durch wiederholte Zeugungen endlich verlieren. Dagegen kleben solchen umgewandelten Pflanzen nicht selten noch Eigenschaften der früheren Art an, die der umgewandelten reinen Art noch nicht in dem Maasse zukommen, wie z. B. der Geruch der Blumen, die Perennation, welche Eigenschaften wir noch bei dem Bastard *Dianthus superbo-barbatus* [5], jedoch in einem verringerten Grade angetroffen haben (s. oben S. 466).

Nach diesen unläugbaren Thatsachen können wir uns weder mit der Behauptung von Van Mons ([18]): dass eine einmal von der Natur abgelenkte Pflanze niemals wieder zu derselben zurückkehren könne; noch auch mit der Meinung derjenigen Naturforscher vereinigen, welche die Stabilität der Pflanzenspecies bestreiten, und eine stäte Fortbildung der Gewächsarten annehmen (s. oben S. 154); sondern wir finden in der wirklichen Umwandelung einer Pflanzenart in eine andere den unzweideutigen Beweis, dass der Pflanzenspecies feste Grenzen gesetzt sind, über welche sie sich nicht verändern kann, sondern zur Urform zurückkehren oder untergehen muss. Die Umwandelung einer Pflanzenart in eine andere durch die geschlechtliche Zeugung scheint uns daher die Nothwendigkeit und die Eigenthümlichkeit der Natur der Pflanzenspecies und ihre durch innere Kräfte gesicherte Stabilität ausser Zweifel zu setzen.

Die Versuche und Beobachtungen über die Umwandelung der Arten gehören zu den allerschwierigsten der Bastarderzeugung; sie erfordern eine unermüdliche Beharrlichkeit, eine grosse

Genauigkeit in Fortführung der Genealogie der Abkömmlinge, eine ausnehmende Vorsicht in Abhaltung von fremden Einflüssen, besonders wegen leichter Einmischung stammelterlichen Pollens, und sind daher nur in abgeschlossenen Zimmern zu veranstalten, wenn die Arten, mit welchen man experimentirt, nicht einzig in der Gegend sind. Die Versuche sind nur in einer langen Reihe von Jahren zu bewerkstelligen und zu beendigen; weil in dem langsamen Verlauf der Zeugungen und in dem langen Hinziehen der Entwickelungen sowohl, als durch die verschiedenen Fruchtbarkeitszustände der Versuchs-Individuen sehr leicht und oft Störungen und Ausfälle eintreten können, welche das begonnene Werk unterbrechen und, wenn es noch gut geht, das Resultat um einen Jahrs-Cyclus hinausschieben. Nicht selten wird aber doch bei aller Aufmerksamkeit die Hoffnung des Beobachters und dessen Fleiss und Mühe von einigen Jahren durch den unerwarteten Eintritt der so häufig bei diesen Bastard-Erzeugnissen vorkommenden absoluten Sterilität der Bastarde mit einemmal vereitelt: so dass die Versuche von neuem begonnen werden müssen; wenn es dem Beobachter um ein zuverlässiges, wahres und redliches Resultat zu thun ist.

XXXI. Von dem Ausarten der Gewächse.

Nachdem wir durch genaue und wiederholte Versuche die Umwandelung einer Pflanzenart in eine andere durch Bastardbefruchtung ausser Zweifel gesetzt haben: so finden wir es angemessen, auch noch einer anderen Art der Verwandelung bei den Pflanzen Erwähnung zu thun, welche nach der Meinung einiger Naturforscher nicht durch geschlechtliche Zeugung, sondern durch äussere Einflüsse bewirkt werden, welche also als nicht hieher gehörig betrachtet werden könnte; die aber doch um der äusseren

Aehnlichkeit willen mit jener Umwandelung der Arten nicht unerwähnt und ungeprüft gelassen werden konnte: ob wir gleich in diesem Falle nur wenig unmittelbare Versuche und Beobachtungen beibringen können.

Die Verwandelung vollkommener Pflanzenarten in andere Formen ist eine seit Jahrhunderten hergebrachte Behauptung, wovon aber der grösste Theil so sehr das Gepräge des Fabelhaften an sich trägt, dass diese vorgeblichen Verwandelungen in streng wissenschaftlicher Beziehung kaum historisch der Erwähnung werth sind; indessen sind die Schriften und Abhandlungen hierüber sehr zahlreich; das Verzeichniss der Schriftsteller der früheren Zeit findet man von Dryander (1) zusammengestellt. Die Anzahl der Schriften, welche eine solche Verwandelung, besonders bei den Cerealien, behaupten, hat sich seit Anfang dieses Jahrhunderts noch bedeutend vermehrt.

Die Abweichung von der natürlichen Form einer Pflanzenart wird gewöhnlich mit dem Begriff der Ausartung (s. oben S. 162) belegt, welche jedoch am häufigsten durch den Samen, also ebenfalls durch geschlechtliche Zeugung erfolgt, und daher in die Classe der Varietätenbastarde gehört; hier ist nur von derjenigen Abweichung der natürlichen Formen die Rede, welche durch äussere Einflüsse hervorgebracht wird, wie durch Clima, Boden, Cultur u. s. w., wovon schon (oben S. 161) gesprochen worden ist. Auch diese Formen zeigen eine entschiedene Neigung zur Rückkehr zur ursprünglichen Bildung: wenn die Pflanzen in ihre gewöhnliche Verhältnisse zurückgebracht werden, oder wenn sie durchs Alter oder durch Ueberfluss oder Mangel an Nahrung kränklich werden; dies trägt sich sowohl an der Mutterpflanze, als auch an ihren Abkömmlingen zu, wie dies häufig an *Tulipa*, *Primula* und anderen Gartenpflanzen beobachtet wird und allgemein bekannt ist.

Die meisten und auffallendsten Beispiele solcher Verwandelungen wollen an den Cerealien und Gräsern beobachtet worden sein (s. oben S. 56): alle diese Verwandelungen aber sind von keinen wahren Naturforschern, sondern von Landwirthen behauptet worden, deren Beobachtungen keine strenge Prüfung

aushalten: sondern auf oberflächlicher Ansicht beruhen. Erst in der neuesten Zeit haben die Mittheilungen des H. E. von Berg ([2]) die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand in höherem Maasse wieder auf sich gezogen, und an dem H. Prof. Hornschuch einen warmen Vertheidiger gefunden: wir haben die folgende Darstellung aus dessen Abhandlung ([3]) entnommen, theils weil wir uns die Aufsätze im Original nicht verschaffen konnten, theils weil diese Abhandlung noch Ergänzungen enthält, welche der H. Prof. Hornschuch brieflichen Mittheilungen des Verfassers zu danken hatte: er verweist jedoch auch auf die eigenen Berichte des H. v. Berg.

H. v. Schauroth ([4]) und auch andere Mitglieder des Leipziger gemeinnützigen Vereins für Gartenbau und Landwirthschaft berichten, dass Haber in Roggen verwandelt werde, wenn er spät (in der zweiten Hälfte vom Juni) gesät und mehr als zweimal abgeschnitten werde, damit das Schiessen in die Halme verhindert und der Haber zum Ueberwintern gezwungen werde.

H. E. v. Berg ([5]) erzählt: „1) dass von einer Aussaat reinen Samens (?) von *Hordeum murinum* auf einem Beete des von Unkraut rein gehaltenen Versuchsgartens *Hordeum murinum*, *Bromus mollis* und *sterilis* und zwar alle drei in ziemlich gleicher Anzahl zur Blüthe gelangt seien; diese Erscheinung habe sich bereits dreimal wiederholt. Im ersten Jahr erscheine dann, und zwar nicht früher als im Herbst, nur ein oder der andere Halm von *Bromus sterilis;* aber im Mai und Juni des folgenden Jahrs blühten alle Pflanzen als eine der drei genannten Formen; später seien dann zuweilen noch andere Gräser, als *Lolium perenne*, *Holcus lanatus*, *Festuca elatior* und *Dactylis glomerata* erschienen. Im Winter nach der Aussaat sollen oft viele Pflanzen eingehen, aber die übrig bleibenden oft grosse Rasenbüsche bilden, die sich leicht vertheilen lassen, wo dann jedes einzelne kleinere Stück in der Regel mehr als eine der genannten Grasarten hervorbringe. — In vielen Fällen, besonders wenn die verpflanzten Pflanzen nicht zu enge stehen, sehe man ganz deutlich, wie die neue Pflanze als ein Wurzelzweig der älteren plötzlich hervorwachse. *Hordeum murinum* baue sich, wenn man es längere Zeit in demselben Boden cultivire, so ein, dass es nicht mehr ausarte."

„2) Wenn man die Samen des *Bromus sterilis* (6), die viele Aehnlichkeit mit denen des *Hordeum murinum* haben, früh und in leichten Boden aussäe: so sollen die daraus entstandenen Pflanzen bleiben, was die Mutterpflanze gewesen, bringen noch in demselben Jahre reifen Samen und sterben dann gänzlich ab. Säe man sie hingegen erst im Juni oder Juli aus: so komme man im folgenden Jahr zu Resultaten, welche den ad 1) bemerkten beinahe gleich kommen: insofern dann auch Pflanzen von *Hordeum murinum* und *Bromus sterilis*, wenn auch in geringerer Anzahl, erscheinen. — *Bromus sterilis* seie gleichsam *Hordeum murinum paniculatum*."

„3) *Lolium temulentum* (7) gehe in einzelnen Exemplaren nicht selten in eine Art *Sommerweizen* über, besonders wenn er vor der Entfaltung der Halme geschröpft, d. i. ungefähr $1/_{8}$ abgeschnitten wird. Bei vieler Nässe erhalte er sich aber selbstständig."

4) Ueber die Verwandelung des *Roggens* (*Secale cereale*) in *Trespe* (*Bromus secalinus*) und umgekehrt wird Folgendes angeführt (8): „Von Einem Pfund aus Hamburg bezogenen Trespensamen wurde im Frühling der eine Theil in den Versuchsgarten, der Rest aber erst im nachfolgenden Herbst im Felde und zwar im Winterschlag ausgesät. Man wählte dazu eine Stelle von etwa $1^1/_2$ Quadratruthen und zwar auf dem südlichen Abhang eines Hügels, weil die Trespe einen feuchten Boden liebt, und Pflanzen bekanntlich nicht leicht ausarten, solange sie sich auf einem ihnen angemessenen Standorte befinden." Es wird nun hinzugefügt: „Um jede (ausserdem mögliche) Vermischung mit der nahe angrenzenden Roggensaat auf das Sorgfältigste zu verhüten: so wurde zuerst der Roggen gesät, und nachdem dieser völlig aufgegangen war, die auf der für die Trespe bestimmten Stelle aufgegangenen paar Roggenpflänzchen mit einer Hacke zerstört, die Trespe gesät und sogleich untergehackt. Die Trespe ging bald nach der Aussaat auf, und zeigte hierin keinen bemerkbaren Unterschied vom Roggen. Die Trespenpflanzen bekamen aber bald das Ansehen des Roggens und brachten auch im folgenden Jahr Roggen und zwar so allgemein, dass sich bei

der Erndte nur Ein Halm Trespe darunter fand.“ Wenn hinzugefügt wird, dass der Wirthschaftsinspektor, der die Trespe mit eigener Hand ausgesät habe, das angegebene Resultat eidlich erhärten könne ([9]): so ist dies kein giltiger Beweis für den Naturforscher; wie dann auch sowohl die Reinheit des ausgesäten Samens durch die blose Versicherung nicht erwiesen ist; und die Aussaat der Trespe neben dem Roggen viele Zweifel übrig lässt; so dass dieser Versuch der Gründlichkeit und Glaubwürdigkeit des beabsichtigten Resultats völlig entbehrt.

5) Daraus, dass in jedem Weizenfelde häufig eine Menge Roggenhalme aufschiessen ([10]), und dass um jeden grösseren Stein in einem Weizenfelde statt Weizen Roggenhalme gefunden werden, findet H. v. Berg es wahrscheinlich, dass sich Weizen in Roggen verwandle (vergl. oben S. 170).

6) Ueber die schon von älteren Schriftstellern geäusserte Meinung der vorgeblichen Verwandelung des Taumellolchs (*Lolium temulentum*) und dieses in eine Art *Sommerweizen* bemerkt H. v. Berg ([11]), dass wenn auch bei den betreffenden Versuchen (oben Nro. 3) gewöhnlich nur einige wenige Lolchpflanzen solche Umwandelung erlitten, und die Versuche auch mitunter fehlschlugen: so hätten doch im Allgemeinen die letzteren, sowie auch mit den betreffenden Pflanzen angestellte genauere Untersuchungen zu Resultaten geführt, welche die Wahrheit der angegebenen Ausartungen ausser Zweifel setzten. So seien sechs Körner dieses Sommerweizens ([12]) in zwei Dreiecke .·. .·. gelegt worden, welche sämmtlich aufgegangen, aus zweien derselben aber *Phleum pratense*, eine Pflanze, welche früher sich nicht im Garten gezeigt habe, geworden, deren Blätter übrigens eine auffallende Aehnlichkeit mit denen des Weizens gehabt hätten.

7) Es seie ferner ([13]) im Herbste 1841 ein kleines Stück Land von etwa 12 Quadratfuss mit diesem Sommerweizen besät worden, um zu sehen: ob derselbe wieder im Winter erfrieren würde, wie eine im Herbst 1840 gemachte Aussaat. Im Frühjahr 1842 war etwas über die Hälfte der Pflanzen durch den Winter gekommen, dagegen seien aber im Mai an den Stellen der ausgegangenen Pflanzen mehrere Rasenbüsche erschienen,

aus welchen im Juni und Juli viel Windhalm (*Agrostis Spica venti*) aufgeschossen, dessen Erscheinen H. v. Berg sich durch nichts Anderes erklären zu können glaubt, als durch die Annahme: derselbe seie den durch den Frost erkrankten Weizenpflanzen entsprossen: da nichts zu der Annahme berechtige, dass der Same des Windhalms in der Erde gelegen habe, da er nur unter dem Getreide oder an Stellen, wo unlängst Getreide gestanden habe, z. B. in den Weideschlägen, vorkomme. (Diese Folgerungen mögen zwar dem Landwirth genügen, können aber dem echten Naturforscher für die vorgegebene Verwandelung unmöglich beweisend sein: da sich viele andere wahrscheinlichere Zwischenfälle denken lassen.)

8) Bei der grössten Sorgfalt, die zu den kleinen Aussaaten bestimmten Sämereien rein zu halten, versichert H. v. Berg ([14]), erschienen dennoch einige Pflanzen dieses Sommerweizens unter dieser Lolchart und ebenso auch Lolchpflanzen unter dem Weizen. Bastarde, in welchen die Naturen beider Pflanzenarten mit einander verschmolzen sein sollten, wurden nicht bemerkt. Dagegen erschienen aber unter dem Weizen häufig Missbildungen, die, die Form der Aehre betreffend, dem Lolch etwas ähnlich waren. Bei andern Exemplaren bleibe die Spitze der Aehren lange in der Scheide stecken, wobei ausserdem die Aehre vollkommen auswachse und dann einen Bogen bilde. In beiden Fällen finde man die Wirtel, welche durch die Aehrchen gebildet werden, durch oft sehr auffallende Zwischenräume getrennt. Diese Missbildungen scheinen in einer mangelhaften Ernährung ihren Grund zu haben, und sie erscheinen besonders an Stellen, auf die aus Unachtsamkeit öfters getreten wurde, und seien auf die Samenbildung mehr oder minder nachtheilig.

9) Es wird nun auch von H. v. Berg mit Gewissheit behauptet ([15]), dass der Haber (*Avena sativa*) in Taumellolch (*Lolium temulentum*) übergehe, besonders in nassen Sommern und bei mangelnder Dungkraft. In solchen Fällen sollen dann die betreffenden Haberpflanzen in den ihnen nicht zusagenden äusseren Verhältnissen Hindernisse ihres Gedeihens finden, dass sie erkrankten, wodurch Wurzeltriebe bei ihnen hervorgerufen würden,

welche sich zu Lolch ausbilden sollen, weil jene Verhältnisse jenem gerade recht zusagten. Da sie aber ihre erste Nahrung aus den Haberpflanzen zögen: so würden diese immer mehr erschöpft, und dadurch mehr oder weniger am Samentragen gehindert. Es seie z. B. vor mehreren Jahren von einem seiner Leute eine solche Doppelpflanze gebracht worden, an der die Spelzen einer Haberpflanze ganz leer gewesen seien bis auf das unterste Paar, welches zwei Samen enthalten habe.

10) Die Verwandelung des Habers in Roggen ([16]) hatte H. v. Berg vier Jahre hinter einander vergeblich versucht; indem in den letzten drei Jahren die Haberpflanzen im Winter gänzlich zu Grunde gegangen waren: im ersten Jahr aber nur drei durch den Winter kamen, und diese im folgenden Sommer keinen Roggen, sondern *Lolium temulentum* dargestellt hätten.

11) Die Verwandelung des *Bromus sterilis* in Roggen solle H. v. Berg nur einmal gelungen sein ([17]). Die Samen des *B. sterilis* waren erst im Juni im Freien ausgesät worden. Die unter der Saat befindliche Roggenpflanze schien kräftig und unterschied sich vom gewöhnlichen Roggen nur durch eine auffallend starke Bestäubung. Sie entwickelte vier Halme von gewöhnlicher Länge mit etwas langen Aehren, die aber zusammen nur vier Samen enthielten und diese waren nicht einmal zur vollen Ausbildung gekommen.

12) Um nun noch ein Beispiel von der Art und Weise, wie der H. v. Berg seine Versuche angestellt und seine Folgerungen von der Verwandelung der Gewächs- und Grasarten in andere gebildet hat, theilen wir noch Folgendes mit. Auf einem mit weissem Thon gefüllten Blumentopf ([18]) war neben den darin cultivirten Pflanzen eine kleine Graspflanze aufgeschlagen, ohne dass zu bestimmen war, wie sie dahin gekommen war. Aber gerade desshalb wünschte der Verf. sie zu erhalten, und verpflanzte sie daher auf ein Blumenbeet, wo sie rasche Fortschritte in ihrem Wachsthum machte, und sich so ausbreitete, dass sie im nachfolgenden Herbste einen starken Rasen bildete. Während des Sommers hätte man sie dem Kraute nach für *Poa pratensis* halten mögen: aber gegen den Herbst hin bekam sie

so grosse Blätter, dass H. v. Berg meinte, es müsse eine Rohrart daraus werden; allein es wurde im folgenden Sommer Roggen daraus. Die Halme wurden mannshoch und deren Zahl konnte nicht unter 60 angenommen werden. Ebenso überschritt die Länge der Aehren das gewöhnliche Maass. Ein Theil derselben enthielt gar keine Samen, ein anderer nur ein Korn und wieder ein anderer deren zwei. Diese Samen wurden am Halme nicht ganz reif, verschrumpften bei dem nachherigen Trocknen, zeigten sich aber doch keimfähig. — So wenig nun der Verf. im Stande war, den Ursprung und die Geschichte dieser Pflanze anzugeben: so zweifelt er doch nicht, dass dabei eine oder mehrere Verwandelungen mit im Spiele gewesen seien. — (Ob solche Beobachtungen einen Beweis für die Verwandelung der Gräser abgeben können, überlassen wir dem Urtheil jedes unparteiischen Beobachters.)

Die Wahrheit einiger der von H. v. Berg durch seine Versuche erhaltenen Resultate will derselbe noch dadurch beweisen, dass manche der dadurch erhaltenen Pflanzen entweder gar nicht oder nur unter gewissen Bedingungen auf seiner Feldmark wuchsen: so kamen *Avena fatua*, *Bromus sterilis* und *Hordeum murinum* auf derselben gar nicht vor ([19]).

13) Von *Holcus mollis* hat H. v. Berg ([20]) im Juni 1844 ungefähr 100 Pflanzen auf ein Beet gepflanzt, von welchen im Juli 1845 etwa $^2/_3$ ausgeartet seien. Am häufigsten seien die Ausartungen in Windhalm (*Agrostis Spica venti*) und *Hordeum murinum* gewesen: nächstdem die in *Bromus mollis* (neunmal) und in *Cynosurus cristatus* (achtmal); ferner zwei grosse Büsche von *Poa pratensis* mit hell- und mit dunkelrother Rispe: ein Exemplar von *Phleum pratense* und eines von *Dactylis glomerata*. Die Wurzelblätter von *Poa pratensis*, *Agrostis Spica venti* und *Cynosurus cristatus* seien fast ganz mit einander übereingekommen und die Rispen von *Agrostis Spica venti* haben bei ihrem ersten Hervorbrechen viele Aehnlichkeit mit denen des *Holcus mollis*, und letzterer habe sich in dieser Periode fast nur durch seine Pubescenz unterschieden.

14) „Auf dem Taumellolchbeete, aus welchem drei Pflanzen, welche eine Haberart geworden sein würden, hätten

sich vier Halme weissen Habers, zehn Halme Wildhaber, ein Halm begraneter und ein Halm unbegraneter Weizen und ein Halm zweizeilige Gerste gezeigt. — Zwischen dem arabischen (chinesischen oder türkischen) Roggen seien zehn Halme mit gewöhnlichen Roggenähren und neun Halme mit unbegraneten Sommerweizen erschienen. — *Holcus mollis* seie ganz besonders zur Ausartung geneigt und bilde eine oscillatorische Stufe." Hiemit soll nun die Umwandelung des Taumellolchs bewiesen sein.

Diejenigen Grasarten aber, welche in unserem Clima bald als einjährige, bald als zweijährige Pflanzen vorkommen und so zu sagen beide Naturen vereinigen, sollen nach H. v. Berg's Beobachtung ([21]) im Allgemeinen diejenigen sein, von welchen man Ausartungen erwarten dürfe. Wirklich perennirende Gräser, wie *Aira caespitosa*, *canescens* ([22]), *Festuca elatior* sollen dagegen nicht ausarten. Dennoch finden sich diese beiden Arten in verschiedenen Formen nach der Verschiedenheit der Localität, in welcher sie wachsen ([23]).

Nach der Versicherung des H. v. Berg solle die Ausartung und Verwandelung der Gräser unter folgenden Umständen und Bedingungen geschehen: 1) Oefteres Abschneiden der Halme, wodurch das Schiessen in die Blüthe verhindert und die Vegetation über den Winter verlängert wird: 2) Aussaat ausser der gewöhnlichen Jahrszeit, um die Pflanzen über den Winter zu bringen: 3) Feuchtigkeit ([24]): 4) leichter oder schwerer Boden ([25]).

H. Prof. Hornschuch ([26]) glaubt, dass Samen von den Nebenzweigen zur Ausartung geneigter seien, als solche von der Hauptaxe, da es scheine, dass der specielle Typus von den an der Hauptaxe erzeugten Samen fester gehalten werde, als von den an den Seitenaxen erzeugten: sowie überhaupt, dass die ursprüngliche Ursache der Ausartung in vielen Fällen in einer abnormen Bildung des Embryo (also doch wohl schon in der Zeugung?) liege. Um glückliche Resultate der Ausartung zu erhalten, sollte man daher nicht vollkommen entwickelte, sondern verkrüppelte oder in irgend einer Hinsicht von der Normalbildung abweichende Samen zur Aussaat wählen: die unvollkommen ausgebildeten Samen der Seitenzweige der Levkojen sollen desswegen vorzugs-

weise Pflanzen mit gefüllten Blumen liefern. Eine Erscheinung ([27]), welche wohl von anderen Ursachen herrühren möchte. (S. unten Missbildungen.)

Auf die von dem Verf. selbst aufgeworfene Frage ([28]): ob die verschiedenen Gräser, welche aus den erwähnten Rasenstücken hervorgegangen, sämmtlich direct der ursprünglichen Art entsprossen seien: oder ob nicht vielmehr einige derselben aus den Wurzeln (Wurzelstöcken) schon ausgearteter Pflanzen hervorgewachsen sein könnten? glaubt H. v. Berg auf eine Erörterung dieser Frage nicht eingehen zu müssen, wohl aber die Versicherung geben zu können, dass ausgeartete Pflanzen, welche im Frühling oder Sommer als solche erkannt werden, gleich darauf selbst eine von ihrem specifischen Charakter abweichende Form aus sich hervorbringen können, wie vorgekommene Fälle schlagend beweisen sollen. Die oben erwähnte Ausartung der Haberpflanzen in *Lolium temulentum* habe jedoch den Verf. auf den Gedanken gebracht, dass man sich auch den Fall als möglich denken könne, dass der eine Wurzeltrieb von seinem Nachfolger so ausgesogen würde, dass jener, ohne einmal geblüht zu haben, diesem rasch Platz machte, folglich ein scheinbar directer Uebergang einer Art zur andern in der Wirklichkeit zuweilen wohl ein indirecter sein möge; indem er, bevor er sein Ziel erreichte, erst durch eine oder mehrere Zwischenformen von flüchtiger Lebensdauer gleichsam hindurch gehen müsse ([29]).

Einen höchst wesentlichen Umstand bei diesen sämmtlichen Beobachtungen finden wir gar nirgends beachtet: der H. v. B. hat zwar seine Pflanzen über der Erde beschrieben, ihrer Verbindung und genaueren Untersuchung ihres Wurzelstocks unter der Erde aber mit keinem Worte gedacht; hätte er diese Verhältnisse genauer untersucht, wie es Schwerz ([30]) gethan hat: so würde er seinen Irrthum wohl eingesehen haben.

Wie sollte durch die Ergebnisse der Versuche des H. v. Berg bewiesen sein, dass die genannten Gräser nur verschiedene Entwickelungsstufen Einer Art seien? oder dass so verschiedene Formen nur Uebergangsformen Einer Art seien? So tief auch die Gesetze der Metamorphose der Pflanzen im Ganzen noch in

Dunkel gehüllt sind: so zeigt doch das, was wir von denselben wissen, dass solche Verwandelungen, wie sie hier behauptet werden, wo nicht ganz unmöglich, doch im höchsten Grade unwahrscheinlich sind. Wenn die Folgerungen des H. v. Berg richtig wären, so müssten sich solche Verwandelungen im Grossen in den verschiedenen Bodenarten und den climatischen Verschiedenheiten, in welchen die verschiedenen Cerealien und Gräser in den verschiedenen Ländern und Theilen unserer Erde seit Jahrhunderten gebaut werden, bestätigen, und wir müssten nicht nur sehr häufigen Misswachs, sondern auch im Laufe der Zeiten die Stammarten längst verloren haben.

Die Angaben des H. v. Berg stehen auch im Widerspruch mit den Erscheinungen, welche auf dem Wege der Bastardzeugung sich zeigen, noch mehr aber mit den äusserst langsam erfolgenden Veränderungen in den äusseren Formen mehrerer Gewächse, welche durch Boden, Clima, Cultur u. s. w. hervorgebracht werden und weit nicht so bedeutend sind.

Hieher gehört auch noch die vorgebliche Verwandelung der *Aegylops triticoides* in *Triticum* nach der Angabe des H. Esprit Faber ([31]); da derselbe die versprochene Bestätigung unseres Wissens noch nicht gegeben hat: so können wir der Ueberzeugung sein, dass auch hier ein Irrthum werde obgewaltet haben.

Wir kehren nun zu den Beobachtungen des H. v. Berg über das Ausarten einiger Cruciaten und Leguminosen zurück: er spricht ([32]) von einer muthmasslichen Verwandelung des Winterrepses (*Brassica Rapa oleifera biennis*) in *Thlaspi arvense*, des letzteren in *Camelina sativa* und in *Capsella bursa pastoris;* er liess sich (1835) ein Pfund Samen von *Thlaspi arvense* von einer Samenhandlung kommen, säte davon aus, behielt jedoch einen Theil desselben zurück, erhielt aber weder von der ersten, noch von der zweiten Aussaat die gehofften Pflanzen. Er hatte nun einen mit Erde, die vorher ausgekocht, wieder getrocknet und zerrieben worden war, angefüllten Blumentopf mit einem Theil des zurückbehaltenen Samens stark besät und mit grosser Aufmerksamkeit behandelt. Nach drei Wochen erschien eine einzige Pflanze, welche gelb blühte und

Camelina sativa war, deren Schöttchen an den schlaff herabhängenden späteren Seitentrieben aber auf den beiden Seiten, wo die aufspringenden Näthe sich befinden, in Folge der verschmälerten Scheidewand ziemlich stark eingedrückt waren, und dadurch mit den Schöttchen des *Thlaspi arvense* einige Aehnlichkeit bekamen.

Von zu neuen Versuchen eingesammelten und zugleich im Juli wieder in 4 Fuss lange und $1/2$ Zoll breite Furchen ausgesäten. Samen von *Thlaspi arvense* gingen nur fünf Pflanzen auf, von welchen drei der Mutterpflanze gleich, zwei aber *Capsella Bursa pastoris* waren.

H. v. Berg bemerkt, dass das *Thlaspi arvense* nur an den feuchteren, wasserhaltigen Stellen so üppig wuchere, und in trockeneren Jahren vornehmlich gern in den Wasserfurchen des Repses wachse, und da man dem Wasser eine Zurückbildung auf eine niederere Stufe der Organisation zuschreibe, und die Kreuzblumen überdies sehr zur Ausartung geneigt seien: so würde hienach die Umwandelung des Repses in *Thlaspi campestre* nicht unmöglich erscheinen: obgleich das Faktum noch nicht bewiesen sein würde. Gegen den Einwurf, dass der Same des *Thlaspi* sich unter dem Reps befunden, oder schon im Acker gelegen habe, verwahrt sich H. v. Berg aufs lebhafteste. (Für den strengen und genauen Naturforscher ist aber damit nichts bewiesen: sondern jener Einwurf scheint uns vielmehr im höchsten Grade gegründet.) Eher seie der Verf. geneigt anzunehmen, dass durch die kräftige Düngung und gute Bearbeitung des Bodens eine verwandte Pflanze, z. B. die *Capsella Bursa pastoris* in *Thlaspi* übergegangen wäre, ob sich gleich gegen diese Annahme, wie gegen die anderen ein wichtiger Einwurf machen liesse. Der Verf. legt ein besonderes Gewicht für eine solche Umwandelung darauf, dass das *Thlaspi* in allen seinen Entwickelungsstufen mit dem Reps parallel gehe.

Noch ähnlicher seien Reps und *Camelina sativa*, fügt H. v. Berg hinzu: so dass, wenn wir die verschiedenen Formen, in welchen diese verschiedenen Arten gefunden werden, aus eigener Erfahrung kennten: ihr Uebergang gar kein Erstaunen mehr

erregen, und wir dann Mühe haben möchten, zwischen den Gattungen *Camelina* und *Thlaspi* eine bestimmte Grenze aufzufinden. (Sollte die verschiedene Gestaltung des Embryo dieser beiden Gattungen nicht einen tiefer gehenden Unterschied bezeichnen, und die Unmöglichkeit der Verwandelung des einen in das andere aufs deutlichste beweisen? Aus denselben Gründen wird sich auch *Thlaspi arvense* nicht in *Sinapis alba* umwandeln hönnen.)

H. v. Berg ([88]) hatte im Mai 1839 in einen mit vorher in Siedhitze ausgetrockneter Mistbeeterde gefüllten Topf Samen des *Thlaspi arvense* ausgesät. Es gingen nur 15 Pflanzen davon auf, von denen 14 ganz der Mutterpflanze glichen: die 15te zeigte aber schon beim Keimen Verschiedenheiten, und eine langsame Entwickelung und kränkelnde Beschaffenheit. Als sie später kaum erst eine Höhe von einem Fuss erreicht hatte, und die Blätter noch nicht ganz völlig ausgebildet waren, zeigten sich schon die (20) Blumenknospen an der Spitze in einer dichten Dolde gesammelt, schlossen sich aber erst nach 14 Tagen auf. Während ihrer Entwickelung glichen diese Knospen selbst in Hinsicht der weissen Farbe der Blumenblätter, mit Ausnahme ihrer doppelten Grösse, ganz denen des *Thlaspi arvense*. Die geöffneten Blumen waren halb so gross, als bei den gewöhnlichen Senfarten, die Blumenblätter nahmen eine gelblich-weisse Farbe an, und sahen wie verwelkt aus, da sie sich nicht umspannten. Die scheinbare Dolde entfaltete sich in eine Traube, jedoch blieb die Evolution unvollendet, das Wachsthum gerieth allmählig ins Stocken, und nach 10—12 Tagen begann dieser und ein zweiter noch mehr zurückgebliebener Blüthentrieb zu welken ohne Früchte auszubilden; indem die Griffel nur blattartig ausgewachsen und mit einer zweitheiligen Narbe gekrönt waren.

Die Spitze dieser Pflanze wurde nun abgeschnitten, worauf sie aus allen Blattwinkeln Seitentriebe machte, die Blüthen entwickelten, von denen aber die an den zuerst blühenden 13 an der Zahl abfielen. Die ganze Pflanze hatte nun eine unverkennbare Aehnlichkeit mit *Sinapis alba*. Die Blumenknospen wurden mehr länglich und nahmen eine gelbliche Farbe an, die Blumen-

blätter wurden grösser, rein gelb, die Blätter, welche früher, selbst zerrieben, völlig geruchlos waren, nahmen einen kresseartigen Geruch an. Ihre Lebensdauer währte ungefähr fünf Monate, ein Alter, welches weder *Sinapis alba* noch *Thlaspi arvense* zu erreichen pflegen, wenn sie im Frühjahr ausgesät werden. Der Stengel hatte eine Höhe von 3 Fuss, 3½ Zoll erreicht. Von den vielen Schoten, die ganz denen von *Sinapis alba* gliechen, brachte sie nicht viele zur Reife, und diese enthielten nur zum Theil vollkommene, andere dagegen weniger vollkommene oder taube, andere gar keine Samen. Die guten Samen hatten eine verschiedene Gestalt, waren aber grösstentheils eingedrückt von verschossen-brauner Farbe, wenige etwas bereift, einige der untersten Zweige hellbraun und elliptisch. Die meisten hatten eine unverkennbare Aehnlichkeit mit denen von *Thlaspi arvense*, aber gar keine mit denen der deutschen Senfarten. — Es wurden von diesen Samen wieder 10 Körner im folgenden Frühjahr gesät, und zum Vergleichen auch von *Sinapis alba*. Beide zeigten schon im zartesten Jugendalter einige Verschiedenheiten und namentlich auch die, dass die Senfpflanzen weniger Nässe vertragen, als die der in Rede stehenden Pflanze. Es wird noch bemerkt ([34]), dass die aus *Thlaspi arvense* erzogene senfähnliche Pflanze, durch die seitdem alljährlich wiederholte Samenaussaat der ächten *Sinapis alba* immer ähnlicher geworden sei: auch im J. 1842 bereits in einzelnen Exemplaren weisse Samen hervorgebracht habe. — Ferner wird noch gesagt ([35]), dass *Sinapis alba* und *nigra* in einander übergehen.

Wir erwähnen hier nun noch die von H. v. Berg ([36]) beobachtete Ausartungen einiger cultivirten Leguminosen, namentlich der sogenannten Hellerlinse, oder Pfenninglinse (*Ervum Lens major*); er säte davon zwei Metzen auf strengen und gut bereiteten Lehmboden. Als er sie in voller Blüthe besuchte, fand er, dass ungefähr ¹/₇ ganz wie Wicken blüthen, und auch ganz wie Wicken aussahen.

Dass Linsen (wie auch Erbsen) leicht in Wicken übergehen, besonders in kühlen und nasskalten Sommern, will der Verf. aus seiner vieljährigen Praxis erfahren haben, ebenso:

dass zu einer solchen Ausartung geneigte Pflanzen dieser Art dieselbe allmälig, d. i. erst mehrere Generationen hindurch successiv verändern; auch habe er unter den ausgedroschenen Samen gewöhnlich viele gefunden, welche sich der Wicke in verschiedenen Stadien näherten; er untersuchte daher eine grosse Menge Hülsen, um die in ihnen enthaltenen Samen näher zu beobachten: er sondere hiebei 14 verschiedene Abänderungen. W. Herbert (37) widerspricht einer solchen Ausartung (s. oben S. 135). Bei der gewöhnlichen Erbse, welche wir im Grossen ins freie Feld ausgesät hatten: wo bei der Aussaat aber nicht lauter ausgelesener reiner Samen verwendet wurde, zeigten sich auch mehrere Varietäten.

Die Wickenhülsen schienen nach H. v. Berg (38) Linsensamen zu enthalten, da sie nicht nur die fahlgelbe Farbe der Linsen hatten, sondern viele von ihnen diesen auch in der Form ähnlich waren, so dass sich einige von ihnen am meisten durch ihre eckige Form, andere aber fast nur durch ihre längere Nabelschnur, so wie auch dadurch, dass die Stelle, wo der Nabelstreifen sich befindet, wie abgeschnitten aussieht, von den ächten Linsen unterschied. Bei den ächten Linsen zeichnet sich dieser Streifen weit weniger aus, und die sehr kurze Nabelschnur ist zur Zeit der Reife kaum noch sichtbar.

H. v. Berg vermuthet, dass aus einer genaueren Untersuchung dieser von ihm Bastardlinsen genannten Samen sich ergeben dürfte, dass sie in botanischer Hinsicht ganz Wicke seien; am meisten scheinen ihre Hülsen dafür zu sprechen. Die Zahl der in ihnen enthaltenen Samen variirte von 2 — 10; doch war die Zahl 7 die häufigste gewesen. Man sollte nun glauben, sagt H. v. Berg, dass die kurzen zweisamigen Hülsen der Linsenhülse mit ihrem Inhalte am nächsten kämen: allein dies ist nicht der Fall; sie sind sowohl hinsichtlich ihrer Form als ihrer Substanz auf den ersten Blick von der Linsenhülse zu unterscheiden, und die in ihnen befindlichen beiden Samen unterscheiden sich durch ihre unregelmässige eckige Form mehr als alle übrigen von der Linse.

Es wird nun weiter erwähnt, dass die, in südlicheren Gegen-

den cultivirt werdende, sogenannte Provencer-Linse (*Vicia Napoleonis s. leucosperma* Mönch) sich auch in nördlichen Gegenden Deutschlands oft einige Jahre hindurch selbstständig erhalte, oft aber auch rasch in die gemeine Wicke übergehe. Nach späteren Beobachtungen des Verf. halte sich diese Pflanze, im Garten cultivirt und sorgfältig behandelt, wenn sie einmal eingebaut sei, vortrefflich; so wie sie aber ins freie Feld in schweren Boden gebracht werde, arte sie aus, und werde grün-schwarz und gehe in die Wicke über. Dasselbe sei auch der Fall ([39]) mit der sogenannten polnischen Wicke (*Ervum monanthos*). Die Hülsen dieser Pflanze enthalten 1—4 Samen; sobald sie in die Wicke übergeht, werde diese Zahl überschritten. Die Ausartung der *Vicia monanthos* in *Vicia sativa* sei auch von H. Gärtner Pühlke beobachtet worden.

Eine ähnliche Ausartung finde auch öfters an unseren Felderbsen (*Pisum sativum*), besonders in nasskalten Sommern statt, und man nenne die alsdann entstehende Zwischenformen Kichern oder Quickern, die endlich ganz in Wicken übergehen würden. H. v. Berg hält es für unwahrscheinlich, dass diese Ausartungen durch Bastardzeugung geschehen, und doch spricht er ([40]) von Bastardlinsen; indem schon der Umstand dagegen spreche, dass *Vicia sativa* in unserem Clima niemals in *Vicia leucosperma*, *Ervum mananthos* und *Ervum Lens* in *Pisum sativum* und deren verwandte Formen übergehe, was doch geschehen müsste, wenn Insekten oder Wind die Kreuzung veranlassten; er glaubt, dass sich diese Ausartungen durch andere physische Einflüsse möglich denken lassen, ohne über die Art dieser Einwirkungen, und ob sie durch den Boden oder die Witterung veranlasst würden, entscheiden zu wollen; er glaubt aber, dass der Natur jedenfalls mehr als Ein Mittel zu Gebot stehe, dergleichen zu bewirken.

Dass diese Ausartungen von Prof. A. F. Wiegmann ([41]) für Bastarderzeugnisse erklärt worden sind, ist aus dem obigen (S. 134) hinreichend bekannt; da diese Versuche aber im freien Lande angestellt worden, wobei mehrerlei Einwirkungen auf die Pflanzen stattfinden konnten; so können sie auch nicht das be-

weisen, was dadurch bewiesen werden sollte. Unsere genaue künstliche Befruchtungen haben wenigstens nicht damit übereingestimmt, und die Sache ist daher noch nicht aufgeklärt, obgleich durch unsere Resultate klar dargethan ist, dass die Befruchtung in allwege auf die Farben der Samen, sowie auf ihre Gestalt, einen wesentlichen Einfluss hat (s. oben S. 87).

Es wird von H. v. Berg ([42]) noch bemerkt, dass die von ihm sogenannten Bastardlinsen durchaus nicht weich kochen, die Testa aber sich im gekochten Zustande von dem sehr zähen Kern ebensogut abziehen lasse, als die der ungeniessbaren Futterwicken, und glaubt, dass das Nichtweichkochen der Hülsenfrüchte nicht, wie man gewöhnlich glaube, am Wasser, sondern in der in Folge der beginnenden Ausartung verdickten Samenschale und dem unausgebildeten oder auch unreifen Kerne seinen Grund habe. (Nach unserer Erfahrung verlieren die Samen der Leguminosen, namentlich der Linsen und Erbsen, mit dem Alter die Fähigkeit des Weichwerdens beim Kochen, und bleiben hart; was aber durch einen kleinen Zusatz von kohlensaurem Kali oder Natrum gehoben werden kann).

Ferner bemerkt der Verf., dass die, von ein und derselben Pflanze genommenen Hülsen, in der Regel unter sich gleiche Samen enthielten, besonders in der Farbe; (nach unseren (s. oben S. 182) Beobachtungen und nach Prof. Wiegmann ([43]) zeigte sich dies verschieden), jedoch seien nicht selten Hülsen mit eckigen und Hülsen mit runden Samen an Einem Stengel gefunden worden.

Die wahren Linsen und die Bastardlinsen lassen sich nach H. v. Berg im Samen mit Sicherheit unterscheiden, und es lasse sich als eines der sichersten Unterscheidungszeichen das oben von der Samenschnur und dem Nabel hergenommene empfehlen. (Ueber die Verwandtschaft der Gattungen *Pisum*, *Lens* und *Vicia* s. oben S. 134, 135).

Es wird nun noch von dem *Trifolium fragiferum* und *repens* berichtet ([44]), dass H. v. Berg im Anfange Aprils (1841) mehrere Pflanzen des ersteren von einer Stelle seines Gartens nach einer anderen versetzte, wobei deren Pfahlwurzel mindestens bis auf die Hälfte verkürzt wurde; dadurch hätten die versetzten Pflanzen

Blätter und Blumen getrieben, welche mehr als nocheinmal so gross, als die früheren gewesen seien, und die selbst die des *Trifolium repens* in seinem gewöhnlichen Erscheinen an Grösse übertroffen hätten. — Als nun die unteren Blümchen verblüthen und sich nach Art des weissen Klees zurückbogen: so fehlten dieser Ausartung die aufgeblasenen Kelche, obgleich dieselben zum wesentlichen Charakter des Erdbeerklees gehören und sogar eine eigene Section der Gattung *Trifolium* begründen. — Der Verf. ist geneigt mit Thaer das *Trifolium fragiferum* für eine Varietät des *T. repens* zu halten, dass sich das erstere nur auf einer niederen Stufe der Entwickelung befinde, und dass sein Erscheinen urspünglich durch Bodenverhältnisse bedingt werde.

Der Verf. versucht (45) eine Erklärung der bemerkten Metamorphose der Leguminosen nach seiner Theorie (welche jedoch für eine blose Idee gelten solle), nach der Göthe'schen Theorie und Eisengrein's Ansicht von der Bildung der Hülsen: wir finden sie künstlich, dunkel und unbefriedigend.

Mit der Meinung des H. Prof. Hornschuch (46) können wir uns gleichfalls nicht einverstanden erklären, welcher den Versuchen und den daraus gefolgerten Schlüssen des H. v. Berg unbedingtes Vertrauen schenkt; indem er vorzüglich die Vortrefflichkeit des moralischen Charakters und den wissenschaftlichen Bildungsgrad des Verfassers für die Untrüglichkeit desselben in Anspruch nimmt, und ein gegentheiliges Urtheil als eine tiefe Kränkung und Verletzung eines seines redlichen Strebens nach Erkenntniss der Wahrheit bewussten Mannes erklärt. Indem wir die volle Ueberzeugung haben, dass sowohl den H. v. Berg, sowie auch den H. Prof. Henschel ein reger Eifer zur Erforschung der reinen Wahrheit beseelt hat: so glauben wir doch, dass dieses eifrige Bestreben der Wissenschaft zu dienen, diese Naturforscher desswegen noch nicht nothwendig befähigt, so schwierige und langwierige Versuche mit der absolut nothwendigen Geduld, Ruhe, Unpartheilichkeit, Genauigkeit, Vorsicht und Strenge auszuführen, welche, um sichere Resultate zu erhalten, unumgänglich erforderlich sind, und um gegen unwillkürliche Täuschungen vollkommen gesichert zu sein. Wir glauben jedoch hier noch bemerken

zu müssen, dass die Aussprüche und Folgerungen des H. v. Berg aus seinen Versuchen in seinen Originalabhandlungen mehr hypothesisch gehalten sind, von dem H. Prof. Hornschuh aber categorisch lauten.

H. Prof. Hornschuh stützt sich bei seinem Glauben an die Untrüglichkeit der v. Berg'schen Versuche oder wenigstens ihrer physiologischen Wahrscheinlichkeit auf den Mangel gegenseitiger Versuche; indem ihm ohne Zweifel die Beobachtungen von Schwerz (s. oben S. 485) unbekannt geblieben sind: und dann auf folgendes Urtheil (47): „dass nämlich die Pflanze dem Einflusse äuserer Momente unterworfen sei, welche jeder Pflanzenart in einem gewissen bei einer jeden Art verschiedenen Maasse oder Grade erforderlich sind, wenn sie zu ihrer vollen normalen Bildung gelangen solle. Werde dieses ursprüngliche, die vollständige Entwickeluug, ja die Existenz der Art bedingende, Verhältniss aufgehoben, so sei die Abweichung einer Pflanze von ihrem Normaltypus die nothwendige Folge davon, d. i. die Entwickelung und Bildung einer jeden Pflanze beruhe auf gewissen Gesetzen, und werde durch diese bedingt, und diese Gesetze sprechen sich aus in den, zur vollkommenen Entwickelung einer Pflanze nöthigen, verschiedenen Verhältnissen der Einwirkung der äusseren Momente, Licht, Feuchtigkeit, Boden, Luftbeschaffenheit, Wärme u. s. w. Noch kennen wir freilich diese Gesetze so gut als gar nicht; ihr Vorhandensein lasse sich aber durchaus nicht mehr verkennen, wir seien vielmehr durch eine Menge von Erscheinungen gezwungen, sie als vorhanden anzunehmen."

„Die Ausartung," fährt H. Prof. Hornschuh (48) ferner fort, ist eine Folge des gestörten, ursprünglichen Verhältnisses der auf die Pflanze einwirkenden äusseren Verhältnisse; nur ausnahmsweise erreicht sie einen so hohen Grad, dass die Abweichung bis zu jenen Mittelformen oder bis zum Umschlagen in die nächst verwandte Art sich steigert. Auch sei sie nicht bei allen Arten, Gattungen und Familien von Pflanzen bis zu diesem Grade möglich; weil nicht alle eine gleiche Biegsamkeit, d. h. das Vermögen eine solche Verschiedenheit der äusseren einwirkenden

Momente ohne ihr gänzliches Erliegen ertragen zu können, besitzen. Nur gewissen bestimmten Familien sei eine solche eigen, und diese seien solche, welche die niederen Entwickelungsstufen des Pflanzenreichs überhaupt, oder einer Familie, oder endlich einer Gattung darstellen, in welcher die Einheit noch nicht zur Vollkommenheit gelangt sei, um sich gegen die veränderten äusseren Verhältnisse in ihrer Integrität zu behaupten, und diese gleichsam überwinden zu können. Ein endliches Verschwinden der Art, ein chaotisches Ineinanderfliessen der Formen sei folglich nicht durch die Ausartungen zu fürchten: denn, wenn die gestörten Einwirkungen der äusseren Momente wieder in ihre Ursprünglichkeit hergestellt würden, so verschwinde auch die Folge derselben, die Ausartung wieder. Nur wenn jene Störungen anhaltend fortdauren, oder sich gar mit der Zeit immer mehr steigern, könne ein theilweises Umwandlen und ein theilweises Untergehen der Gesammtvegetation stattfinden, und dass ein solches wirklich stattfinde, davon geben die in der Rinde unserer Erde sich findenden Ueberreste mehrer untergegangenen Vegetationen unzweifelhaftes Zeugniss."

Endlich wollen wir hier noch der Erscheinung gedenken, dass häufig Gewächse an Orten zum Vorschein kommen, wo dieselben vorher niemals beobachtet worden waren, welche Erscheinung dahin gedeutet werden wollte ([49]), dass solche Pflanzen aus anderen entstanden, d. i. umgewandelt worden und nur climatisch verändert seien. Es ist aber von W. Dawson ([50]) durch das Verschwinden durch die grossen Waldbrände im brittischen Nordamerika und das theilweise Wiedererstehen der Waldungen daselbst, z. B. das Erscheinen der Weissbirken, Pappeln u. s. w. nach dem Abbrennen der Föhren- Pinien- Buchenwälder, klar bewiesen worden, dass ein solcher Wechsel der Vegetation und die Veränderung der Flora einer solchen Gegend nicht durch einen solchen übernatürlichen Weg der Umwandelung der Arten, sondern durch verändertes Erdreich und Aussaat von anderem Samen hervorgebracht wird.

Wenn endlich die niedrigeren Gewächse z. B. die Algen durch die beschränkteren Berührungspunkte mit der Natur mehr

Fähigkeit zur Veränderung in andere Formen erhalten zu haben scheinen, und daher ihre Gestalt mehr und vorzüglich vom umgebenden Medium bedingt wird, und auch eine einfachere Nahrungsquelle einen einfacheren Organismus zur Folge zu haben scheint, so ist doch, so viel auch schon darüber geschrieben und experimentirt worden ist, noch nicht klar bewiesen, dass eine wirkliche Species einer Alge in eine andere übergehe, wovon die Beobachtung von Thwaites ([51]) an *Lemanea fluviatilis* und *Trentepolia pulchella* einen neueren Beweis liefert. Wenn wir daher auch den scharfen Ausspruch des H. Prof. Schleiden ([52]) nicht gerade zu dem unsrigen machen wollen, „dass die Behauptung, dass die niederen Arten der Pflanzen sich in höhere entwickeln können, eine so rohe und unbeholfene Ansicht sei, dass man sie kaum einem nur einigermassen auf Bildung Anspruch machenden Naturforscher vergeben sollte:“ so halten wir dieselbe doch noch für so sehr zweifelhaft und wenig begründet, dass noch viel genauere und unzweideutigere Versuche und Beobachtungen gemacht werden müssen, um nur einen Schein von Wahrscheinlichkeit, geschweige einen unumstösslichen Beweis zu begründen.

Wir theilen nun noch einige eigene Beobachtungen über das Ausarten einiger Leguminosen mit. Schon oben (S. 82) ist von einigen Varietäten von *Pisum* die Rede gewesen, und es sind zugleich genaue Versuche mitgetheilt worden, wodurch erwiesen worden ist, dass durch die Befruchtung eine solche Veränderung in den Samen bewirkt wird, dass in den Pflanzen Abweichungen von dem früheren Zustand zu Tage kommen. Wir haben nun auch durch Versuche in Erfahrung zu bringen gesucht: ob durch Cultur und Boden gleiche oder ähnliche Veränderungen an *Lens*, *Pisum* und *Vicia* bewirkt werden. Zu diesem Ende haben wir von käuflichen Linsen, Erbsen und Wicken sowohl in Töpfen als auch ins freie Land ausgesät.

Unter den käuflichen Linsen finden sich sehr häufig die sogenannten Kichern, welche für ausgeartete Linsen gehalten werden, oder aus Linsen und Wicken entstanden sein sollen: sie kamen mit den sogenannten Bastardlinsen, welche wir von dem H. Prof. Wiegmann erhalten hatten, sowohl in Gestalt als Farbe viel überein,

nur waren sie bedeutend kleiner. Nachdem sie nach 10 Tagen gekeimt hatten, trieben sie einen schwachen Stengel mit schmalen, den gewöhnlichen Wicken ganz ähnlichen, nur etwas zarteren Blättchen, und bräunlich röthlichen Blumen. Aus dem gleichen Samen sind zwei Abänderungen erwachsen.

Die eine Varietät war von stärkerem Wuchs und Stengel (s. oben S. 135) mit grösseren breit gedrückten wenig gekrümmten Hülsen, von 7 Centim. Länge, 1 Centim. Breite, mit 8 — 9 Samen von linsenförmig-kugliger etwas unregelmässiger, zum Theil auch rundlich eckiger Gestalt, mit weniger scharfem Rande als die reine Linse, von 4,5 Millim. Durchmesser, von unrein gelb-grünlicher Farbe, mit ziemlich langem Nabelstrang, und 4 Millim. langem Nabelfleck.

Die niedrigere Varietät hatte sich häufiger gezeigt, war von zarterem Wuchs und dünnerem Stengel, im Uebrigen aber ganz mit der ersteren Form in Blättern und Blumen übereinstimmend. Die Hülsen kleiner, 5 Centim. lang, 7 Millim. breit, fast gerade; 6 — 8 Samen in einer Hülse: diese etwas breit gedrückt, zum Theil auch unregelmässig kuglig, oder eckig mit scharfem Rand, 4,5 Millim. Durchmesser, bräunlich auch grün von Farbe. Der Nabelfleck bei beiden ausgezeichnet, weiss, 1,5 Millim. lang. Diese beide Abänderungen näherten sich daher der Wicke am meisten im Habitus und in den Blättern, deren Fidern nicht so klein und zart waren, als bei den Linsen.

Die gewöhnlichen kleinen Linsen, unter welchen die Kichern sich befunden hatten, blieben in ihrer ganzen Entwickelung ganz unverändert. Die Hülsen dünn und zartschalig, zweisamig. Die weisslich-gelben Samen breitgedrückt, regelmässig geformt, mit etwas scharfem Rand, kurzer Nabelschnur; der Nabelfleck unscheinbar, schmal, 2 Millim. lang.

Unter den gewöhnlichen käuflichen Erbsen (*Pisum sativum luteum*) haben wir 4 in Grösse und Farbe verschiedene Abänderungen ausgelesen.

Die erste Sorte bestand aus dunkel castanienbraunen kugligen Samen von sehr verschiedener Grösse, zum Theil sehr klein, von 4 Millim. im Durchmesser, mit sehr schmalem weisslichem

3 Millim. langem Nabelfleck. Die aus diesen Samen erwachsene Pflanzen kamen mit den Wickenpflanzen ganz überein. Die Hülsen breitgedrückt mit convexen Erhabenheiten von den Samen, schwertförmig, 7 Centim. lang, 1,2 Centim. breit, 7 — 9 Samen haltend, die Hülsen sowohl, als die Samen, kamen viel mit der zweiten Abart der Kichern überein, diese meist linsenförmig breitgedrückt mit abgerundetem Rande, doch zum Theil auch unförmlich kugelig oder eckig, klein von 5 Millim. im Durchmesser mit etwas langem Nabelstrang, Nabelfleck unscheinbar, schmal, 3 Millim. lang, Farbe grünlich. — Gestalt und Farbe der Samen war demnach von den ausgesäten sehr verschieden.

Die zweite Sorte von Samen war von der gleichen Gestalt und Grösse der gewöhnlichen Erbse, nur war ihre Farbe castanienbraun, mit sehr schmalem weisslichem, 4 Millim. langem Nabelfleck. Diese Samen gaben Pflanzen, welche in keinem Theil von *Pisum* abgewichen sind. Die Hülsen wie bei der gewöhnlichen Erbse cylindrisch mit keinen hervorstehenden Erhabenheiten von den Samen, 5 Centim. lang. Die Samen grünlich auch grünlich-gelb, überhaupt von der grünen Erbse in Gestalt und Farbe nicht zu unterscheiden. — Aus diesen Samen der zweiten Sorte erwuchsen drei Pflanzen, welche in dem Wuchs und Blättern von der zweiten Abart der Kichern und von der Wicke nicht zu unterscheiden waren, auch kamen die Hülsen und die Samen mit jenen ganz überein.

Die dritte Sorte unterschied sich blos in der viel helleren Farbe der Samen von der zweiten. Ebenso waren die aus diesen Samen erzogene Pflanzen in allen Theilen von denen der gewöhnlichen Erbse in keinem Theil verschieden: sowie auch die Hülsen und die Samen, welche zum Theil grün, zum Theil grünlich-gelb waren.

Die vierte Sorte endlich, welche sich unter diesen käuflichen Ersben befand, waren grosse eingeschrumpfte eckige grünlich-gelbe Samen, welche wir (oben S. 82, 135) unter dem Namen *Pisum macrospermum* aufgeführt haben. Diese Samen gaben sehr stämmige und hohe, im Uebrigen aber sowohl in Blättern, als Blumen und Hülsen von der gewöhnlichen Erbse nicht abweichende Pflanzen. Die Hülsen kurz 6,5 Centim. lang,

walzenförmig, aufgeblasen, die Samen kaum durchscheinend ausgedrückt, 5—6 Stück, ganz wie die ausgesäten, frisch 1,5 Centim. breit, 1 Centim. dick, gelblich-grün und einschrumpfend. Unter diesen Pflanzen war nur eine einzige niedere, wie die gewöhnliche Erbse mit kleineren kugeligen, grünlich-gelben Samen. Diese Sorte scheint mit der von Herbert beschriebenen Erbse von gleicher Art und Ursprung zu sein.

In keiner einzigen Hülse von allen diesen Pflanzen war ein verschieden gefärbter Same anzutreffen, wie wir sie oben in unseren künstlich befruchteten *Pisum*-Bastarden getroffen haben. Zwischen den im freien Lande und denen in Töpfen gewachsenen Pflanzen gab sich kein Unterschied, weder im Wuchs noch in den Früchten und Samen zu erkennen.

Wenn gleich diese Beobachtungen noch nicht sehr zahlreich und mannigfaltig genug sind, um zuverlässige und allgemeine Folgerungen über Ausarten von Leguminosen zu ziehen: so beweisen sie doch, dass die Cultur in Töpfen bei den bezeichneten Gewächsen nicht so eingreifend ist, dass schon im ersten Jahr eine Abänderung ihrer Form dadurch bewirkt werden könnte. Was die Abweichung der Farbe der Samen von den der Aussaat übergebenen betrifft: so hängt diese von dem Grade der Reifung und von atmosphärischen Einflüssen ab; sie ist auch zufällig und unwesentlich.

Ferner geben uns diese Beobachtungen zu folgenden Bemerkungen Anlass. Die Gattungen *Pisum*, *Ervum* und *Vicia* sind, wie schon Herbert ([51]) (s. oben S. 135) angemerkt hat, in physiologischer Hinsicht sehr nahe verwandt: wenn es uns gleich nicht gelungen ist, *Pisum* und *Vicia* auf künstlichem Wege, durch Bastardbefruchtung zu vereinigen. Wir sehen, dass diese Gattungen, besonders aber die genannte Arten mehr als manche andere zur Ausartung geneigt sind; dass dieses aber mehr auf dem Wege der Befruchtung als durch Boden, Clima u. dergl. bewirkt wird.

Es ist eine anerkannte Thatsache, dass jede Pflanzenart in der Wildniss den ihr zusagenden Standort und das ihr günstige Medium zu ihrem Fortkommen und Gedeihen sucht, und unter solchen Umständen ihre normale Bildung bewahrt und fortpflanzt.

Ja! ein grösser Theil der Gewächse kann durch Pflege dennoch andere tellurische und atmosphärische Verhältnisse anzugewöhnen gezwungen werden, ohne dass dadurch eine Veränderung in ihrer ursprünglichen Bildung hervorgebracht würde. Wenn aber auch der grösste Theil der Gewächse unter verschiedenen Umständen des Bodens, des Clima u. s. w. fest an ihren Formen hängt: so gibt es doch auch wieder andere, welche einer Veränderung ihres Aeusserlichen innerhalb gewisser Grenzen unterworfen sind, wodurch aber die innere Natur der Art, ihre Zeugung und Fortpflanzung weit weniger eine Veränderung erleidet als ihre Gestalt.

Die Anzahl der solchem Wechsel der Formen unterworfenen Gewächse scheint aber nicht gross zu sein (s. oben S. 160); hieher sind vorzüglich einige Arten von *Iris* (52), *Veronica, Mentha*, *Myosotis*, *Rubus*, *Senecio*, *Solidago, Aster*, *Taraxacum, Alstroemeria chinensis* (53), *Viola altaica* (54), *Platanus occidentalis* (55) zu rechnen: da im Gegentheil andere, wie die Cruciaten, Liliaceen, die artenreiche Gattung *Salvia* eine grosse Beständigkeit in ihren Formen behaupten.

Die physiologische Botanik hat sich über diesen wichtigen Gegenstand mehr in Hypothesen und Voraussetzungen erschöpft, als durch gründliche Untersuchungen aufzuklären gesucht. Prof. W. D. J. Koch in Erlangen (56) und D. Unger (57) haben sich das Verdienst erworben, die Aufmerksamkeit der Physiologen dahin zu leiten.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass lange fortgesetzte Cultur und die Entziehung des natürlichen Bodens und Standorts die eigenthümliche Constitution einer Pflanze zu verändern vermag, oder sie wenigstens zur Abweichung von ihrer ursprünglichen Form gechickt machen kann (s. oben S. 145); hievon sehen wir die Ausartung und die Entstehung der vielen Varietäten von Culturpflanzen, z. B. der Cerealien, Leguminosen, der Kern- und Steinobstsorten (meistens durch den Samen) als Beweis an. Derselbe Fall scheint es auch mit dem *Dianthus barbatus, chinensis, Caryophyllus*, der *Nicotiana paniculata, rustica, Tabacum* u. m. a. zu sein. Hierin mag auch der Grund liegen, warum die ebengenannten Arten häufiger, als viele andere Ge-

wächse, leichte Abänderungen und Varietäten von ihrem normalen Bastardtypus liefern (s. oben S. 245).

Diese leichte Veränderungen im Aeusseren der Gewächse und in den Farben der Blumen, welche durch tellurische und meteorische Einwirkungen hervorgebracht werden, sind nicht von der Art und Ausdehnung, dass der ursprüngliche Typus der Art (Species) eine andere Richtung bekäme; sondern die Art kehrt durch wiederholte geschlechtliche Zeugungen nach und nach wieder zu ihrer ursprünglichen Form und Natur zurück; sowie sie nämlich überhaupt ihren ursprünglichen und natürlichen Verhältnissen zurückgegeben wird. Die Einwendungen hiegegen (s. oben S. 153) scheinen uns die Folgerungen aus den angegebenen Thatsachen, so weit wir diese für jetzt kennen, oder überhaupt zu beurtheilen vermögen, nicht zu entkräften oder zu widerlegen. Dieses verhält sich aber anders mit denen Veränderungen, welche durch die Bastardbefruchtung bei den Arten hervorgebracht werden; denn hier ist durch den Zutritt eines fremden Elements, die Natur der Art dermassen alterirt, dass vor der Entfernung oder Tilgung dieses fremden Elements selbst durch wiederholte geschlechtliche Zeugung, oder aus innerer Nothwendigkeit oder Natur der Art keine Rückkehr zum ursprünglichen Typus, zum einen oder dem anderen der Stammeltern eintritt.

Wie sehr man indessen in Beziehung auf den Einfluss der Cultur auf die Veränderung der Pflanzen noch im Dunkeln ist, beweist der Widerspruch einer namhaften Autorität in diesem Fache, nämlich W. Herbert's ([58]) mit der Behauptung, dass Domesticität sowohl bei Thieren als Pflanzen keine solche constitutionelle Trennung bewirke, dass dadurch ein Hinderniss der Vereinigung oder Zeugung fruchtbarer Nachkommen entstehe, wie doch die Veränderungen seien, welche die Natur in der Wildniss hervorbringe. Auch Ed. Blyth ([59]) gibt den Einfluss des Clima und der Localität auf die Thiere nicht in der Ausdehnung zu, wie mehrere Naturforscher angenommen haben, z. B. Aug. de st. Hilaire, Duvernoy (s. oben S. 160).

Ausser diesen Einflüssen des Clima und der Cultur (Zähmung)

auf den Organismus und die Triebe der lebendigen Organismen werden bei den Thieren noch einige andere ausserordentliche angeführt: so erwähnt G. R. Treviranus (60) die Behauptung Bechstein's über die Einwirkung des brütenden Vogels auf die Farbe der ausgebrüteten Jungen, und Faber (61) suchte wahrscheinlich zu machen, dass auch die Triebe der Jungen durch Einwirkung der Mutter auf den Fötus beim Brüten eine veränderte Richtung nehmen können. Ein anderer Naturforscher (62) behauptet, dass das Ausbrüten der Eier, je nachdem es von einer anderen Art von Vögeln z. B. eines Hühnereies von einem Falken, Raben, Krähe, Eule u. s. w. geschehe, auf die Eigenschaften der hervorgegangenen Jungen Einfluss habe. Prout (63) widerspricht dieser Behauptung (s. oben S. 328) und versichert im Gegentheil, dass weder der Hahn noch die Henne auf die Farbe der Jungen weder im Freien noch in der Gefangenschaft irgend einen Einfluss zu haben scheine (?) Unsere eigenen Erfahrungen über das Bebrüten von Hühner- oder Enteneiern durch welsche Hennen, oder von Enteneiern durch eine gewöhnliche Henne, an den ausgebrüteten Jungen haben uns keinerlei Abweichung, weder im Charakter, noch in der Farbe des Gefieders erkennen lassen; wir müssen daher an der Richtigkeit der berührten Angaben bis zu weiteren Beweisen noch sehr zweifeln.

XXXIII. Von der Classification der Bastarde nach ihrer Zusammensetzung und Abkunft.

Kölreuter (1) theilt ein systematisches Verzeichniss seiner erzeugten Bastarde mit, nach welchem er drei Hauptclassen derselben aufstellt.

I. Vollkommene Bastarde aus zwei oder drei ver-

schiedenen natürlichen Arten einer Gattung, wobei der eigene Pollen gänzlich ausgeschlossen geblieben.

II. Unvollkommene Bastarde, von welchen angenommen ist, dass sich bei ihrer Erzeugung etwas Weniges von ihrem eigenen männlichen Befruchtungsstoff zugleich mit dem fremden eingemischt hat.

III. Bastard-Varietäten, welche aus zwei Varietäten von Einer Art entstanden sind, und bei deren Erzeugung der eigene Pollen gänzlich ausgeschlossen worden.

Die Unterabtheilungen dieser Classen werden von dem Fruchtbarkeitszustand der Bastarde hergenommen. Da uns diese Classification nicht naturgemäss zu sein scheint, und wir die zweite Classe als blos hypothetisch betrachten; indem nur in ganz besonderen Fällen (s. oben S. 35) der fremde und der eigene Pollen zu gleicher Zeit eine gemischte, niemals aber eine homogene vermischte Befruchtung bewirkt, und die Fruchtbarkeit der Bastarde so veränderlich und unzuverlässig ist, dass sie keinen sicheren Eintheilungsgrund abgeben kann: so glauben wir in der Art der Zusammensetzung und Abstammung eine naturgemässere Eintheilung der Bastarde zu finden: um so mehr als damit besondere Eigenschaften solcher Verbindungen verknüpft zu sein pflegen, und von dem einfachen zum Zusammengesetzten fortgeschritten wird.

1) Einfache Bastarde.

Aus zwei specifisch verschiedenen reinen Arten durch Bastardbefruchtung vereinigt. Z. B.

Aquilegia atropurpurea ♀ }
canadensis ♂ }

— — *canadensis* ♀ }
atropurpurea ♂ }

Datura Stramonium ♀ }
quercifolia ♂ }

— — *quercifolia* ♀ }
Stramonium ♂ }

Dianthus barbatus ♀ }
chinensis ♂ }
Digitalis lutea ♀ }
purpurea ♂ }
u. s. w.
Lychnis diurna ♀ }
vespertina ♂ }
Nicotiana paniculata ♀ }
rustica ♂ }
u. s. w. u. s. w.

und die Kreuzungen (s. oben S. 220). Zu diesen könnte man noch eine besondere Unterabtheilung solcher Bastarde beifügen, welche aus Arten von zwei verschiedenen Gattungen zusammengesetzt sind, wie *Lychnicucubalus albus* und *ruber*; da aber diese Bastarde sich durch nichts Besonderes von den congenerischen auszeichnen: so halten wir sie für überflüssig. Diese Bastarde haben in der Regel nur einerlei Typen, und sind für die Typen- und Formenbildung von der grössten Wichtigkeit: sie machen die Grundlage unserer Kenntniss von der hybriden Zeugung aus, wie wir sie in den vorhergehenden Capiteln dargelegt haben. Die Veränderungen, welche mehrere derselben in ihrer zweiten Generation erfahren, sind an ihrem Orte (s. oben S. 419) angezeigt worden.

2) Gemischte Bastarde.

Unter gemischten Bastarden verstehen wir solche, deren mütterliche Unterlage eine reine Art, der väterliche Faktor aber ein Bastard ist, dessen Stammmutter oder Stammvater die gleiche Art ist, z. B.

a) von weiblicher Seite:

Dianthus barbatus ♀ }
barbato-carthusianorum ♂ }
— — *barbatus* ♀ }
barbato-superbus ♂ }

Dianthus chinensis ♀
chinensi-superbus ♂

— — *chinensis* ♀
chinensi-barbatus ♂ (²)

Lobelia cardinalis ♀
cardinali-fulgens ♂

Nicotiana rustica ♀
rustico-paniculata ♂

b) von männlicher Seite:

Dianthus barbatus ♀
superbo-barbatus ♂

— — *chinensis* ♀
superbo-chinensis ♂

Lychnis diurna ♀
vespertino-diurna ♂

Nicotiana rustica ♀
paniculato-rustica ♂

u. s. w.

Beiderlei Verbindungen a) und b) zeigen in ihren Produkten nicht den geringsten Unterschied: gleichwie auch die mütterlichen Bastarde (oder des ersten absteigenden Grades), z. B.

Dianthus barbato-superbus ♀
barbatus ♂

— — *barbato-japonicus* ♀
barbatus ♂

— — *superbo-barbatus* ♀
superbus ♂

— — *chinensi-superbus* ♀
chinensis ♂

Nicotiana rustico-paniculata ♀
rustica ♂

u. s. w. (s. mütterliche Bastarde S. 451) die vollkommen gleichen Produkte liefern, wie die gemischten Bastarde von gleichen Faktoren; indem nicht die Art der Verbindung oder die Ordnung, in welcher die Arten mit einander verbunden werden,

die Formen und Typen bestimmt; sondern der quantitative Beitrag, welchen der eine oder der andere Faktor zur Verbindung hergibt (s. oben S. 228). So sind auch die Typen der beiden Bastarde

Lobelia cardinali-fulgens ♀ }
fulgens ♂ }

und

Lobelia fulgenti-cardinalis ♀ }
fulgens ♂ }

in allen ihren Theilen sich vollkommen gleich. Die präpotenten Arten zeigen jedoch hier ihren entschiedenen Einfluss, wie wir bei *Nicotiana rustico-paniculatopaniculata* und *paniculato-rustico-paniculata* (s. oben S. 253) gesehen haben. Diese gemischten Zeugungen bringen gewöhnlich viele Varietäten und Varianten hervor, wie auch Kölreuter ([3]) bemerkt hat: sie sind meistens von beiden Seiten in hohem Grade unfruchtbar ([4]). Doch ist dieses nicht immer der Fall; denn wir haben von *Dianthus barbato-superbobarbatus* und *Lychnis diurno-vespertinodiurna* einzelne Individuen ziemlich fruchtbar gefunden.

Dass der typische Einfluss einer Art bei den gemischten Bastarden von entschiedener Wirkung ist, beweisen die Beispiele, welche W. Herbert ([5]) von dem *Gladiolus cardinalis-cardinali-blandus* und *cardinalis-tristiblandus* anführt, von welchen er zwei Drittheile von dem Typus des *G. cardinalis* erwartet, aber keine einzige Pflanze mit scharlachrother Blume erhalten hatte.

Von der ersten ursprünglichen Zeugung des *Dianthus barbato-barbatocarthusianorum* gingen lauter Pflanzen von gleichem Typus mit etwas beschränkter Fruchtbarkeit hervor. Die zweite Generation lieferte drei Varietäten, wovon einige steril, andere beschränkt fruchtbar waren. In der dritten Generation zeigten sich sechs sehr distincte Varietäten, wovon die Mehrzahl sehr auffallend zum Typus der Stammmutter zurückschlugen (s. oben Rückschläge S. 437) mit schwacher Fruchtbarkeit; die übrigen aber bedeutend von einander abgewichen sind, sich aber durch den steifen Wuchs, glatte, schmale, lange, lancettförmige Blätter, kleine Dolde und grosse Blumen dem Typus des *D. carthusianorum* viel näher standen mit entschiedener Sterilität.

3) Vermischte Bastarde.

Diese sind solche, welche aus drei congenerischen Faktoren bestehen, deren weibliche Unterlage eine reine Art, der befruchtende Pollen aber von einem Bastard genommen ist, welcher von beiden Seiten mit jener in keiner Verbindung steht: z. B.

Aquilegia vulgaris ♀
canadensi-viscosa ♂

Dianthus barbatus ♀
Armeria-deltoides ♂

Lobelia fulgens ♀
cardinali-syphilitica ♂

Verbascum austriacum ♀
thapsiformi-nigrum ♂

u. s. w.

Die aus diesen Verbindungen hervorgehenden Typen, besonders in der Farbe der Blumen (s. oben S. 304), sind sehr zahlreich, und kaum zwei oder drei Individuen einander gleich; besonders bemerkt man dies an den Bastarden von *Lobelia*; sie sind gewöhnlich absolut steril. Diese Abtheilung zeichnet sich durch die Mannigfaltigkeit der Typen aus Einer Zeugung aus; was aus der dreifachen Verschiedenheit ihrer Faktoren natürlicherweise zu folgen scheint.

4) Zusammengesetzte Bastarde.

Kölreuter [6] (s. oben S. 202) nannte zusammengesetzte Bastarde solche, welche ebenfalls aus drei verschiedenen reinen Arten Einer Gattung zusammengesetzt sind, deren weibliche Unterlage ein fruchtbarer Bastard, der männliche Faktor aber eine andere reine Art ist. Wir behalten diese Benennung bei; indem sie eine der merkwürdigsten Verbindungen ausmachen, welche durch Bastardzeugung hervorgebracht werden. Sowohl nach den Typen, als nach der Fruchtbarkeit lassen sich diese Bastarde in zwei Classen abtheilen. In Hinsicht der Typen haben sie die allgemeine Eigenschaft, sich zu dem väterlichen hinzuneigen, und

in Beziehung auf die Fruchtbarkeit an grosser Beschränkung, oder gewöhnlicher an totaler Sterilität zu leiden. Unter diesen Bastarden zeichnen sich in beiderlei Beziehung durch ihre eigenthümliche Natur besonders diejenigen aus, welche durch vermittelnde Verwandtschaft entstanden sind.

Zur ersten Classe rechnen wir solche Verbindungen, welche bei ziemlich gleicher oder wenigstens nicht sehr entfernter Wahlverwandtschaft der reinen Arten Bastarde von verschiedenen Typen mit einem geringen Grade von Fruchtbarkeit, wenigstens von weiblicher Seite, besitzen. Kölreuter hat von dieser Classe folgende Beispiele angeführt:

1) *Dianthus chinensi-barbatus* ♀ / *caryophyllus* ♂ (7)
mit sechs verschiedenen Typen.

2) *Dianthus chinensi-barbatus* ♀ / *superbus* ♂ (8)
Einerlei Typen mit beschränkter Fruchtbarkeit.

3) *Dianthus chinensi-caryophyllus* ♀ / *superbus* ♂ (9)
Einerlei Typen mit beschränkter Fruchtbarkeit.

4) *Dianthus chinensi-caryophyllus* ♀ / *plumarius sibir.* ♂ (10)
Einerlei Typen mit schwacher Fruchtbarkeit.

5) *Dianthus chinensi-superbus* ♀ / *barbatus* ♂ (11)
Mit sechs verschiedenen, dem *D. barbatus* im zweiten bis dritten aufsteigenden Grade nahe-kommenden Typen.

6) *Mirabilis Jalapo-dichotoma* ♀ / *longiflora* ♂ (12)
Ausser der Farbe der Blumen nur ein Typus mit sehr geringer Fruchtbarkeit.

Die von uns unternommene Wiederholung der Versuche von Nro. 1, 2, 3, 5 und 6 bestätigten die von Kölreuter angegebenen Resultate mit entschiedener Hinneigung der erzeugten Bastarde zum Typus des neuen Stammvaters. Ebenso verhielt sich der *Dianthus superbochinensi-pulchellus*, welcher jedoch eine

bedeutend stärkere Fruchtbarkeit, als alle vorhin genannten Beispiele zeigte; indem in einer Kapsel im Maximum 18 gute Samen erzeugt wurden. Diesem Beispiele fügen wir aus dieser Classe noch folgende aus unserer Erfahrung bei:

Dianthus barbato-chinensis ♀ }
japonicus ♂ }
— — *chinensi-carthusianorum* ♀ }
caryophyllus ♂ }
— — *chinensi-caryophyllus* ♀ }
barbatus ♂ }

Auch W. Herbert ([13]) erwähnt zweier Beispiele von Bastarden aus dieser Classe, nämlich *Gladiolus cardinaliblando-hirsutus* und *G. cardinaliblando-tristis*; wovon der erstere unfruchtbar war, der letztere aber sich fruchtbar zeigte. Ueber die zu dieser ersten Classe gehörigen Bastarde bemerkt Kölreuter ([14]): „dass der einfache männliche Samenstoff über den zusammengesetzten weiblichen wirklich das Uebergewicht erhalten habe.“ Dieser Einfluss zeigt sich aber bei den Bastarden der zweiten Classe noch viel deutlicher und überzeugender, welche durch vermittelnde Verwandtschaft entstanden sind.

Dass die vorherrschende typische Kraft einer Art Abweichungen bewirken könne, sehen wir an dem Beispiele von

Dianthus chinensi-barbatus ♀ }
superbus ♂ }

und

Dianthus chinensi-superbus ♀ }
barbatus ♂ }

deren Produkte durch den *D. superbus* bestimmt werden und nach Kölreuter's ([15]) eigenem Urtheil ziemlich mit einander übereinkommen und wenig Unterschied darbieten.

In die zweite Classe der zusammengesetzten Bastarde gehören die durch vermittelnde Verwandtschaft (s. oben S. 202) erzeugten Verbindungen. Wenn nämlich zwei reine Arten keine Wahlverwandtschaft zu einander haben: wie z. B. *Nicotiana rustica* und *glutinosa*, *N. paniculata* und *angustifolia* oder *Tabacum*, oder aber auch nur eine sehr geringe, wie *Dianthus*

Caryophyllus **und** ***barbatus*****,** ***plumarius*** **und** ***caryophyllus*****; so kann durch Vermittelung einer dritten Art, welche einen Faktor eines einfachen Bastards bildet und einen gewissen Grad der Wahlverwandtschaft zu der dritten reinen Art der beabsichtigten zusammengesetzten Verbindung besitzt, mittelbar eine Vereinigung der beiden sonst widerstreitenden Arten bewirkt werden. Bei Kölreuter finden wir folgende Bastarde dieser Art:**

1) ***Nicotiana rustico-paniculata*** ♀ } [16]
perennis ♂
mit zwei verschiedenen Typen.

2) ***Nicotiana rustico-paniculata*** ♀ } [17]
glutinosa ♂

3) — — ***rustico-paniculata*** [2] ♀ } [18]
glutinosa ♂

Aus unserer eigenen Erfahrung können wir folgende Beispiele anführen:

1) ***Nicotiana paniculato-rustica*** ♀ }
Langsdorfii ♂

2) — — ***paniculato-rustica*** ♀ }
glutinosa ♂

3) — — ***paniculato-rustica*** ♀ }
angustifolia ♂

4) — — ***rustico-paniculata*** ♀ }
glutinosa ♂

5) — — ***rustico-paniculata*** ♀ }
Langsdorfii ♂

6) — — ***rustico-paniculata*** ♀ }
magnifolia ♂

7) ***Lobelia cardinali-fulgens*** ♀ }
syphilitica ♂

8) — — ***fulgenti-cardinalis*** ♀ }
syphilitica ♂

9) ***Verbascum elongato-macranthum*** ♀ }
Blattaria ♂

10) *Verbascum elongato-macranthum* ♀ }
phoeniceum ♂ }

11) — — *Lychniti-pyramidatum* ♀ }
Blattaria ♂ }

Als Unterabtheilung könnten wir den Bastard:

12) *Lychnis vespertino-diurna* ♀ }
Cucubalus viscosus ♂ }

noch beifügen; da aber dieser, aus zwei verschiedenen Gattungen zusammengesetzte Bastard sich in keiner Beziehung von den übrigen aus dieser Classe, als darin unterscheidet, dass die Mehrheit der Individuen mit weisser Farbe der Blumen, die bedeutende Minderheit aber mit blassrothen Blüthen (s. oben S. 312) versehen war: so begründet dies keine wesentliche Verschiedenheit.

Die aus diesen Verbindungen hervorgehenden Produkte zeigen keine Mittelbildungen oder verschiedene Uebergänge; sondern sind dem väterlichen Typus so sehr ähnlich, dass sie nur Varietäten desselben zu sein scheinen, wie oben bemerkt worden ist: so dass z. B. in dem Bastard *Lobelia fulgenticardinali-syphilitica* nur der Beitrag der *syphilitica* zu erkennen ist. Bei der *Nicotiana paniculatorustico-Langsdorfii* ist zwar der Typus der *N. Langsdorfii* unverkennbar; die Grösse der Blume dieses Bastards zeigt aber doch noch einigen Einfluss der *rustica*.

Der Bastard *Nicotiana rusticopaniculato-perennis* gab Kölreutern ([19]) zwei verschiedene Typen, wovon die eine Pflanze mehr von der *N. perennis* angenommen hatte, als die andere ([20]). Dieser Bastard zeichnete sich auch noch dadurch aus, dass er von weiblicher Seite einen Schein von Conceptionskraft besass; indem das Ovarium durch das Bestäuben der Narbe mit dem Pollen der *N. rusticopaniculato-perennis* und *-glutinosa* in der Grösse merklich zunahm, aber doch, noch ehe die Kapseln ihre gehörige Grösse und Reife erreicht hatten, abfielen ([21]).

Die *Nicotiana paniculatorustico-angustifolia* hatte 2½ Fuss Höhe; die Blätter bald mehr, bald weniger lanzettförmig, am Rande leicht wellenförmig gekräuselt; der ganze Ueberzug der Pflanze weich und etwas klebrig: die Blumen von denen der *N. angustifolia* wenig verschieden, der Tubus ziemlich lang und

dünn, der Limbus im Anfang der Entwickelung der Blumen schmal und mehr gerundet mit leichter Andeutung der Lappenspitzen, die Lappen mehr nur angedeutet, als unterschieden: die Farbe anfangs grünlich-röthlich und bei einigen Individuen fast weiss. Bei der weiteren Entwickelung der Pflanzen und beim vollendeten Wachsthum zeigten sich die später entwickelten Blumen noch weniger von denen der *N. angustifolia* verschieden: die Lappen des Limbus mit ihren Spitzen wurden deutlicher; der Tubus mit seiner Erweiterung gegen die Faux wurde dicker; die Blumen erreichten aber bei weitem das schöne Roth nicht, wie bei der *angustifolia*, sondern behielten einen grünlichen Anflug: erst beim Eintritt kühler Herbstwitterung trat die rothe Farbe der Blumen mehr hervor. Eine entschiedene Neigung zur Veränderung an Blumen wie an Blättern war an allen Individuen dieses Bastards nicht zu verkennen.

Diese Abweichung von der Regel und der von Kölreuter angenommenen Theorie der Vermittelung der Typen und Farben der Bastarde in dem Grade, wie wir sie bei dieser Classe von Bastarden wahrnehmen, ist eine sehr merkwürdige Erscheinung: Kölreuter ([22]) suchte sie in der Unregelmässigkeit und Ungleichförmigkeit der Mischung und Vereinigung der beiden materiellen Zeugungsstoffe bei der Bildung dieser Bastarde; es scheint uns aber der Grund hievon vorzüglich in der vorherrschenden Potenz des Befruchtungsstoffes der reinen Art über die gemischte Natur der hybriden Unterlage zu suchen zu sein: was man besonders von den vermischten Bastarden abnehmen kann, bei welchen die reine Art die weibliche Unterlage, der Bastard aber den befruchtenden Pollen hergibt; woraus aber ganz andere Produkte hervorgehen, als bei den zusammengesetzten Bastarden, welche nichts anderes als eine Kreuzung der vermischten sind; die Kreuzung bei reinen Arten bringt Bastarde von ganz gleichen Typen hervor (s. oben S. 230): bei dem einfachen Bastard ist es jedoch ganz einerlei, welches von den beiden Stammeltern die Mutter oder den Vater ausmacht (s. oben S. 228).

Die zusammengesetzten Bastarde haben wir in der Regel als absolut steril gefunden; sie sind aber, wie die meisten Bastarde,

mit einigem Fruchtungsvermögen begabt, wie auch Kölreuter ([23]) von der *Nicotiana rusticopaniculato-perennis* berichtet, welche sich jedoch in geringem Grade fruchtbar gezeigt hat: wie eine spätere von Kölreuter ([24]) gegebene Nachricht meldet, wo dieser Bastard doch die Befruchtung mit dem Pollen der *N. rustica* angenommen, und einen ausgezeichneten neuen Bastard geliefert hatte.

Diese Art von Bastarden werden bei ferneren Untersuchungen einen wichtigen Anhaltspunkt nicht nur für die Verhältnisse der Wahlverwandtschaft unter den Arten, sondern auch besonders für die Formenlehre der Gewächsbildung überhaupt darbieten. Die zusammengesetzten Bastarde werden daher nicht nach anderen Gesetzen gebildet als die einfachen, wie Kölreuter glaubte.

Wenn wir eine Betrachtung über den Erfolg und die Produkte der Zeugung dieser beiden Abtheilungen von Bastarden, nämlich der vermischten und der zusammengesetzten Hybriden anstellen, und wenn wir sie mit den Erfolgen der einfachen Bastarde in der zweiten Generation des ersten väterlichen und mütterlichen (oder auf- und absteigenden) Grades vergleichen: so finden wir in diesen beiden letzten Fällen hybride Ovula und Pollen von einer reinen Art mit einander in Wirksamkeit kommen, und daraus eine geringe Anzahl von verschiedenen Typen hervorgehen. Kommen nun, wie bei der Erzeugung der vermischten Bastarde, Eichen von einer reinen Art mit dem Pollen eines Bastards in Berührung: so entsteht eine bedeutend grössere Anzahl von verschiedenen Typen; hier scheint daher der hybride Pollen die Ursache der Vervielfältigung der Typen zu sein (s. oben S. 446).

Bei der Entstehung der zusammengesetzten Bastarde, bei welchen die Eichen hybrid sind, der Pollen aber von einer reinen Art genommen ist, werden Produkte von viel geringerer Verschiedenheit und meistens nur ein einziger, dem väterlichen äusserst naher, Typus erzeugt: woraus sich ergibt, dass der Pollen der reinen Art einen stärkeren Einfluss auf die Typenbildung ausübt, wodurch die Vervielfältigung der Typen beschränkt, oder ganz verhindert wird.

Aus diesen Thatsachen ziehen wir folgende Schlüsse: 1) dass hybride Eichen, sowie hybrider Pollen, die Ursache der Entstehung von differenten Typen sind: und 2) dass der männliche Befruchtungsstoff, selbst, wenn er von hybrider Abkunft ist, über das weibliche Zeugungssubstrat einen überwiegenden Bildungseinfluss hat (s. oben S. 267).

Aber eine hieherbezügliche, im Jahr 1826 veranstaltete, Bestäubung des Bastards *Nicotiana rustico-paniculata* mit dem Pollen des *Hyoscyamus agrestis* haben wir noch besonders beizufügen, dass von 6 Befruchtungen zwei angeschlagen zu haben schienen; indem zwei kleine Früchte mit je zwei vollkommenen Samen erhalten wurden, wovon jedoch nur zwei gekeimt haben, und nur eine einzige Pflanze zur völligen Entwickelung gekommen ist. Dieser Bastard hatte aber ganz den Typus der *Nicotiana rustico-paniculata* [2]; er hatte jedoch etwas kürzere und dickere Blumen mit kurzem und weitem Kelch, schmalem Limbus der Corolle, deren Lappen sehr kurz aber scharf zugespitzt waren; in vielen Blumen sechs Staubgefässe, die grossen Antheren enthielten zwar ziemlich viel weissen aber grösstentheils impotenten Pollen; die Narbe war ziemlich gross, dick und knopfförmig: von weiblicher Seite d. i. für sich selbst ziemlich fruchtbar, unter 50 tauben Früchten fand sich eine mit 16 Samen versehene Kapsel. Die Blätter waren der *N. paniculata* ziemlich nahe geblieben, langgestielt, herzförmig. Die ganze Pflanze war mit kurzen, einen klebrigen nauseosen Saft entwickelnden Haaren besetzt. Die mehrmalige Wiederholung der Bestäubung der *Nicot. rustico-paniculata* mit dem Pollen des *Hyoscyamus agrestis* brachte keine Befruchtung hervor. Dieses Ergebniss, sowie die abweichende Beschaffenheit des beschriebenen Bastards haben uns überzeugt, dass diese Pflanze aus zweiter Generation oder durch eine Afterbefruchtung mit dem eigenen Pollen der Hybride entstanden ist, und dass dieser Bastard kein zusammengesetzter war, wie wir anfänglich fälschlich geglaubt hatten. Wir glaubten jedoch dieses Beispiel zur Belehrung für andere Beobachter erwähnen zu müssen.

5) Vermittelte Bastarde.

Wenn durch Kreuzung zweier reinen Arten gebildete einfache Bastarde in einer neuen Verbindung vereinigt sind : so nennen wir dieselben **vermittelte Bastarde**: ob sich gleich die Vermittelung mehr dem Namen als der Form nach bewährt (s. oben **vermittelte Typen** S. 277). Z. B.

Aquilegia atropurpureo-canadensis ♀ }
canadensi-atropurpurea ♂ }
Dianthus caryophyllo-chinensis ♀ }
chinensi-caryophyllus ♂ }
Lobelia cardinali-syphilitica ♀ }
syphilitico-cardinalis ♂ }
Lychnis diurno-vespertina ♀ }
vespertino-diurna ♂ }
Nicotiana paniculato-rustica ♀ }
rustico-paniculata ♂ }
u. s. w.

Ungeachtet nicht nur die Anzahl der Faktoren in diesen Verbindungen gleich und die Stammeltern dieselben sind; so sind doch die Produkte nicht vollkommen gleich, wie sich nach der Theorie ergeben sollte; sondern diejenige Art, welche einen höheren Grad der typischen Kraft besitzt, gibt dem neuen Bastard einen bestimmteren Charakter: so in dem *Aquilegia*-Bastard die *canadensis*, in dem von *Dianthus* der *Caryophyllus*, in dem von *Lobelia* die *syphilitica*, in dem von *Lychnis* die *diurna*, und in dem von *Nicotiana* die *paniculata*, wodurch der bündigste Beweis geliefert wird, dass die typische und bildende Kraft der Arten einer Gattung nicht gleich ist.

Diese Bastarde haben wir absolut unfruchtbar gefunden.

6) Doppelte Bastarde.

Die **doppelten** Bastarde entstehen, wenn zwei fruchtbare einfache — je aus zwei verschiedenen reinen Arten bestehende —

beschleunigt und vermehrt. 4) Ebenso auch die Blumenentwickelung. 5) Die Blumen der Bastarde haben meistens eine längere Dauer. 6) Die Grösse der Blumen wird häufig vermehrt, selten vermindert. 7) Der Geruch der Blumen trägt sich von einer Art auf den Bastard über: der stärkere der einen Art überwiegt gewöhnlich den schwächeren der anderen. 8) Die Absonderung des Honigsaftes in den Blumen der Bastardpflanzen ist weder vermindert noch vermehrt. 9) Das Fruchtungsvermögen ist bei vielen Bastarden in einem ausgezeichneten Grade vorhanden. 10) Die Unfruchtbarkeit ist kein sicheres Zeichen der hybriden Natur einer Pflanze; doch ist die Fruchtbarkeit in allen wirklichen Bastarden beschränkt, und in sehr vielen gänzlich aufgehoben. 11) Die meisten Bastarde können einen stärkeren Kältegrad aushalten, als ihre Stammeltern und haben mehr Lebenstenacität. 12) Die Bastardindividuen verändern ihre Form nicht während ihrer Lebensdauer. 13) Missbildungen kommen zwar zuweilen bei Bastarden vor, aber nicht häufiger als auch bei reinen Arten. 14) Die Variabilität in der Nachkommenschaft der Bastarde ist ein Hauptcharakter der Hybridität. 15) Die Bastarde sind dem Insektenfras sehr häufig ausgesetzt.

Diese Eigenschaften sind jedoch weder überhaupt, noch auch in demselben Grade bei allen Bastarden vorhanden; indem in dem einen Bastard diese, in einem andern die andere dieser Eigenschaften vorherrschend angetroffen wird.

Eine fernere Schwierigkeit der Unterscheidung der hybriden Natur einer Pflanze von der der reinen Arten liegt auch noch in den Abweichungen und Mängeln der vegetabilischen Metamorphose überhaupt; indem Eigenschaften, welche bei den Hybriden angetroffen werden, auch bei den reinen Arten durch alterirte Entwickelung hervorgebracht werden: wie Verkümmerung der Staubgefässe, Missbildung, Unfruchtbarkeit u. s. w.: indem Cultur Clima, Boden u. s. w. vielen Einfluss auf das Leben und das Wachsthum der Pflanzen überhaupt haben ([2]).

Die Bastarde erlangen im freien Lande gewöhnlich eine grössere Vollkommenheit und vollständigere Ausbildung aller ihrer Theile: dagegen sind sie im Topfe erzogen, empfänglicher

für die Befruchtung (s. oben S. 378); wahrscheinlich weil ihre Vegetationskraft durch die Cultur im Topfe beschränkt wird: so setzt die *Nicotiana rustico-paniculata* im Topfe leicht Samen an, lässt aber im freien Lande gewöhnlich alle Blumen unbefruchtet fallen: ob sie gleich unzählig viele Blumen treibt: ebenso findet sichs bei mehreren *Dianthus*-Bastarden. Auch Kölreuter ([3]) bestätigt diese Beobachtung.

Wie manche specifischen Charaktere der reinen Arten durchs Trocknen (für die Herbarien) sehr häufig verloren gehen: so verschwindet bei den Bastarden das Wesentliche und Eigenthümliche noch häufiger, der Farben, eines Hapttheils der Bastardtypen, nicht einmal zu gedenken (s. oben S. 276). Die zärteren Mischungen und Abänderungen der elterlichen Charaktere, zumal bei den sogenannten Tinkturen, wie Consistenz, Kräuselung der Blätter, Ueberzug, Stellung u. s. w. sind nur im Leben der Bastarde sichtbar, und können höchstens und zum Theil nur durch naturgetreue Abbildungen festgehalten werden, deren wir bei dem Drang der Beobachtungen verhältnissmässig nur wenige haben fertigen können.

Wir wollen nun die bemerkte Eigenschaften der Bastarden im Einzelenen genauer durchgehen.

1) Unvollständige und unvollkommene Befruchtung.

Es ist von uns als eine allgemeine Erscheinnng beobachtet worden, dass die Bastardzeugung niemals eine der normalen natürlichen Befruchtung gleichkommende und vollkommene Anzahl und gleichmässige Beschaffenheit der Samen hervorbringt; sondern, dass ein grosser, ja der grösste Theil derselben in verschiedenen Graden der Entwickelung stehen geblieben ist (s. oben Unvollkommene Befruchtung S. 93): obgleich im sonstigen Gang und der Entwickelung der Früchte, selbst in der Reifungszeit der Samen vielfältig keine Abweichung zu bemerken ist.

Solche Samen sind meistens etwas kleiner und weniger vollkommen: so fand es auch Kölreuter ([1]); ihr Embryo füllt sein Lectulum häufig nicht ganz aus, und hat kein vollkommenes sondern ein welkes Aussehen. Wir haben verschiedene Grade

dieser mangelhaften Ausbildung selbst aus einer und derselben Zeugung wahrgenommen, z. B. bei verschiedenen *Dianthus*-Arten, *Lychnicucubalus, Lychni-Agrostemma.* Solche Samen kommen gewöhnlich gar nicht zum Keimen, oder wenn sie auch keimen, so sind die Keimpflanzen schwächlich, fallen nach einigen Tagen zurück und verderben: andere wenige aber, welche unter einer grösseren Anzahl von schwächlichen und gelbliehen Individuen etwas mehr Lebenskraft besitzen, wachsen zwar einige Zeit fort, verderben aber bald nachher. Bei noch andern setzt sich, wenn auch die erste Entwickelung kein Hinderniss gefunden hat, das Siechthum der Sämlinge fort; sie treiben zwar Aeste und Blätter, können aber nicht zur Entwickelung der Blumen gelangen, oder wenn sie auch bei besonders günstiger Witterung solche ansetzen: so kommen sie nie zur Entfaltung, sondern fallen von der stets fortsprossenden Pflanze ab: wie wir dies an der *Nicotiana rustico-suaveolens, rustico-Langsdorfii, paniculato-marylandica, Verbascum Blattaria-nigrum* und *austriaco-nigrum, Lychnis diurno-flos cuculi* gesehen haben; es ereignet sich dies an Pflanzen, welche sowohl in Töpfen, als auch im freien Lande gewachsen sind. Eine solche schwache Lebenskraft hat auch Kölreuter (²) an *Nicotiana rusticopaniculato-perennis* und W. Herbert (³) an *Nicotiana suaveolenti-virginica, Rododendron*-Bastarden aus gelben und orangefarbigen *Azaleen* und *Hibiscus palastri-speciosus* (⁴) beobachtet.

Wenn aber auch nicht alle durch die hybride Zeugung befruchtete Samen eine gleiche Reife und Keimungskraft erhalten: so ist doch dieses Siechthum und Schwächlichkeit der Bastarde nicht allgemein, sondern vielmehr eine Ausnahme von der Regel, welcher Ausnahme wir besonders die Bastarde des *Dianthus carthusianorum, deltoides*, der *Lobelia splendens, Nicotiana glutinosa, quadrivalvis* und des *Verbascum Blattaria* unterworfen fanden. Vielleicht mögen auch äussere Einflüsse zum Siechthum mehrerer dieser Bastarde Veranlassung gegeben haben: wie wir dann auch an dem *Verbascum Thapso-phoeniceum* in dem nassen und kühlen Sommer von 1831 zwar Blätter, Stengel und Aeste treiben, aber keine Blumen zur Entwickelung kommen sahen. Dieselbe Art hatte aber in dem warmen und trockenen Sommer

von 1839 Blumen in grosser Menge, aber keinen keimungsfähigen Samen hervorgebracht.

Viele Bastarde, worunter besonders *Nicotiana grandifloro-glutinosa, glutinoso-quadrivalvis, quadrivalvi-suaveolens, rustico-suaveolens* und mehrere Bastarde von *Verbascum*, hauptsächlich von *Blattaria*, sind sehr zart und schwach bewurzelt, daher auch sehr empfindlich beim Versetzen: in welcher Hinsicht wir auch eine nähere Beziehung der Haarwurzeln mit den Blumen nach Casimir Meicus ([5]) gerne zugeben.

2) Keimen der, durch Bastardbefruchtung erzeugten Samen ([1]).

Verschiedene Beobachter haben nach einzelnen Wahrnehmungen verschiedene Angaben über die Zeiten gemacht, in welchen die ursprünglichen Bastardsamen gekeimt haben; bald haben sie sich für das spätere, bald für das frühere Keimen, als das der reinen Arten, ausgesprochen. So berichtet Kölreuter ([2]) von den Samen der *Nicotiana rusticopaniculato-glutinosa*, dass sie erst nach 58 Tagen (vom 10. April bis 10. Juni) gekeimt haben: von *Nicotiana glutinoso-major* ([3]) in 61 Tagen, *Verbascum Blattaria-nigrum* in 72 Tagen (vom 17. März bis 27. Mai) ([4]), von *Mirabilis dichotomo-longiflora* ([5]) sagt er, dass sie später, als die natürlichen zum Keimen gekommen seien. *Nicotiana rusticopaniculatoperennis-rustica* habe ein sehr verspätetes Keimen ([6]) gezeigt. Sageret ([7]) spricht sich allgemeiner darüber aus; indem er sagt, dass man zugeben müsse, dass der grössere Theil der hybriden Samen ein wenig langsamer keime, als die anderen."

Im Gegentheil haben nach Kölreuter die Samen der *Nicotiana rusticopaniculato* ^{2}*-rustica* in 10 Tagen ([8]), des *Verbascum phoeniceo-Thapsus* in 10 — 14 Tagen ([9]), des *Dianthus chinensi-superbus* ([10]) und *plumariosibir.-chinensis* ([11]) in kurzer Zeit gekeimt.

Unsere Erfahrungen über diesen Gegenstand gaben uns folgende Resultate.

Samen der *Nicotiana rustico-paniculata* im J. 1837 erzeugt

und den 1. April 1835 ausgesät, keimten zwar drei Tage früher, als die ebenso alten Samen der reinen *N. paniculata* unter vollkommen gleichen äusseren Umständen. Die Samen einer anderen, mit der vorigen zu gleicher Zeit und mit demselben Pollen erzeugten Frucht, keimten zu gleicher Zeit mit denen der *N. paniculata.* Die Samen dieses Bastards keimten in anderen Jahren schon in 8, ein anderes mal in 9 Tagen. *Nicotiana rustico-paniculata* [2] hat zum Theil in 6, zum Theil in 8 Tagen gekeimt.

Dianthus superbo-chinensis im folgenden Frühjahr nach dem Einerndten ausgesät, keimte in 12 Tagen; *D. chinensi-superbus* in 11 Tagen; *D. chinensi-arenarius* in 15 Tagen, dieser aber auch in 11 — 12 Tagen bei günstiger warmer Witterung.

Malva sylvestri-mauritiana unmittelbar nach dem Reifwerden der Samen ausgesät, keimte in 39 Tagen: die Samen aus derselben Frucht im darauf folgenden Frühjahr ausgesät, keimten (bei + 12 — 15° R.) in 8 Tagen.

Die reinen Arten der Gattung *Verbascum* keimen gewöhnlich in 11 — 12 Tagen; ebenso ihre Bastardarten. Die Samen von *V. nigro-Lychnitis* gleich nach dem Reifen im August ausgesät, sowie auch von *V. thapsiformi-nigrum*, keimten zum Theil in 11 Tagen, es blieb aber ein grosser Theil von diesen Samen bis Ende März des folgenden Jahrs ungekeimt im Boden. *V. nigro-Thapsus* gleich nach der Reife der Samen im August ausgesät, keimte in 10 — 12 Tagen: die im folgenden Frühjahr in der Mitte des Februars ausgesäte andere Hälfte der Samen aus derselben Frucht keimten in 48 — 56 Tagen: andere im März ausgesäte Samen keimten in 30 — 40 Tagen. *V. phoeniceo-Thapsus* im April des folgenden Jahrs ausgesät keimte in 10 — 14 Tagen, wie es auch Kölreuter (12) beobachtet hatte. — Zwei Jahre alter Same von *Zea Mays nana* in der Mitte Mai's 1826 ausgesät, keimte in 11 Tagen, die frischen Bastardsamen der *Zea Mays nana-major* im folgenden Jahr in 11 Tagen.

Die Samen des *Lychnicucubalus albus* sogleich nach dem Reifwerden im Juli ausgesät, keimten in 20 — 30, andere in 70 — 78 Tagen: Samen aus derselben Frucht im folgenden Frühjahr, Anfangs April ausgesät, keimten in 14—16 bis 28 Tagen.

Lobelia syphilitico-cardinalis keimte in 30—32 Tagen: ein grosser Theil der Samen blieb aber unentwickelt in der Erde, und keimte erst im darauffolgenden Frühling; wie wir dieses auch bei den hybriden Samen der Gattung *Verbascum* öfters angetroffen haben.

Die durch Basterdzeugung entstandenen Samen der meisten Arten von *Geum* unmittelbar nach dem Reifwerden ausgesät haben nach 17—20 Tagen gekeimt, die von *canadensi-coccineum* schon nach 12, die reiferen und dürreren nach 21 Tagen: die meisten aber erst nach 7 Monaten, nachdem sie den Winter über in der Erde schlummernd gelegen waren. Ebenso verhalten sich auch die Samen von *Primula*, *Digitalis* (s. oben S. 208).

Mirabilis Jalapo-longiflora hat in 6 — 8, die zu gleicher Zeit reif gewordenen Samen der *longiflora* in 14 — 20 Tagen gekeimt.

Hybride Samen von Pflanzen mit kürzerer Keimungszeit, wie *Nicotiana*, *Dianthus*, *Datura* gaben keine so bedeutende Verschiedenheiten; indem die später keimenden von den früher keimenden kaum 14 Tage bis 3 Wochen unterschieden waren. Bastardsamen von einerlei Art, keimen ebenso wie die natürlichen das Einemal früher, das Anderemal später, ohne dass man eine nähere Ursache dieser Verschiedenheit angeben könnte. Aus diesen Erfahrungen ergibt sich, dass die Bastardnatur auf die Zeit des Keimens der Samen keinen besonderen und wesentlichen Einfluss hat; weil dieselben Unterschiede häufig auch bei den natürlichen Samen beobachtet werden. Doch bemerken wir auch hierin den Einfluss der typischen Kraft der Arten: so ist die längere Keimungsperiode der *Nicotiana Langsdorfii* auf die Bastardsamen der *paniculato-Langsdorfii* übergegangen.

Das Keimen der Samen, die Beschleunigung und die Verzögerung ist von verschiedenen, sowohl inneren als äusseren Einflüssen überhaupt abhängig: welchen Einflüssen auch die durch Bastardbefruchtung erzeugten Samen unterworfen sind. Eine Hauptbedingung des naturgemässen Keimens ist eine vollkommene Ausbildung des Embryo, welche wiederum, wie wir vorhin gezeigt haben, von einer vollkommenen Befruchtung abhängig ist. Wir haben nämlich bemerkt, dass manche vollkommen aussehende

hybride Samen von *Dianthus*, *Aquilegia*, *Lavatera*, *Lychnis*, *Nicotiana* u. s. w., bei der anatomischen Untersuchung zwar einen vollkommenen Embryo enthielten, wovon aber nur der geringere Theil gekeimt hat: die Samen mochten nun noch ganz frisch von dem Mutterstock hinweg der Erde übergeben, oder erst im folgenden Frühjahr ausgesät worden sein.

Die Qualität der äusseren Umhüllungen der Samen bestimmt sehr Vieles über die Zeit, welche die Samen zum Keimen nöthig haben; sowie die natürliche Anlage der Arten in Beziehung auf Jahrszeit ([13]), was besonders von vollkommen gereiften Samen gilt, welche gewöhnlich so lange in der Erde liegen bleiben, bis die Jahrszeit ihrer Keimungsepoche eingetreten ist. Die frische Beschaffenheit der Samen, ob dieselben unmittelbar von der Mutterpflanze in den Boden gebracht werden, oder ob sie vollkommen abgereift und vollkommen trocken geworden sind, bestimmt Vieles über die Zeit des Keimens der Samen, wie wir vorhin gesehen haben. Man vergleiche hierüber die Angaben einiger Botaniker ([14]). Die Erfahrung hat uns nämlich gelehrt, dass vollreife an dem Mutterstock dürr gewordene Samen später gekeimt haben, als frische aus der reifgewordenen Frucht unmittelbar der Erde übergebene Samen: daher man unter Samen aus einer und derselben Frucht sehr grosse Unterschiede in der Zeit des Keimens auch der Bastarde beobachtet: so hatte vom *Dianthus barbato-plumarius* ein Theil der Samen aus Einer Kapsel im Frühjahr ausgesät, in der Mehrzahl die Cotyledonen in 24 Tagen entwickelt, ein anderer kleinerer, zu gleicher Zeit in dieselbe Erde und an dieselben Stelle gesäter Theil keimte aber erst in 63 Tagen.

Diese eben gegebenen inneren Bedingungen, so wie auch die äusseren allgemeinen Einflüsse, wie die leichtere oder stärkere Bedeckung der Samen mit Erde (besonders bei kleinen Samen, wie von *Lobelia*, *Digitalis*, *Verbascum* u. s. w.), Temperatur, Feuchtigkeit, Abwechslung von Licht und Dunkelheit; indem zur Nachtzeit mehr Thätigkeit in den Keimen stattfindet als bei Tag, wo das obere Wachsthum derselben gemeiniglich ruht, haben bei den hybriden Samen, wie bei den natürlichen auf die gleiche Weise statt. Den Beitrag dieser einzelnen Momente genauer zu be-

stimmen, hat grosse Schwierigkeiten, weil ihre Wirkungen nicht wohl genau von einander zu trennen sind.

Die Dauer der Keimungskraft der Samen ist bei den Pflanzen äusserst verschieden, je nach ihrer Art und nach den Umständen, unter welchen sie sich befinden, oder aufbewahrt werden; mehrere Liliaceen, *Vateria indica*, *Thea Bohea* u. a. keimen schon an der Mutterpflanze, und müssen noch frisch in die Erde gebracht werden, wie auch die Samen von *Juglans regia*, *Quercus*, *Corylus*, wenn sie nicht verderben sollen. Andere behalten diese Kraft eine ausserordentlich lange Zeit. Die merkwürdigsten Beispiele hievon sind die Samen von Pflanzen, welche gewöhnlich keine solche lange dauernde Lebenskraft besitzen, wie die Samen von *Triticum vulgare*, welche aus ägyptischen Mumien nach wenigstens zwei tausend Jahren ohne Veränderung in ihrer Art und Natur noch gekeimt haben ([15]): Beispiele von der Dauer dieser Kraft von Einem bis einiger Jahrhunderte sind weniger selten (s. oben S. 157) z. B. von *Heliotropium vulgare*, *Centaurea Cyanus*, *Trifolium minimum* ([16]), *Mimosa sensitiva* ([17]), *Phaseolus* ([18]) u. s. w.

Kaempfer ([19]) suchte die Kürze der Keimkraft der Samen der *Thea* in dem Verderben des, in diesen Samen enthaltenen reichen Oelgehalts. Samen mit mehligem Albumen und mit Embryonen, welche wenig Oel enthalten, scheinen ihre Keimungskraft am längsten zu behalten, wie auch v. Martius ([20]) und Alph. de Candolle ([21]) bemerkt haben. Aber nur wenige Samen scheinen in ihrer natürlichen Anlage eine Veränderung durch die Verzögerung ihres Keimens zu erfahren, wir kennen nur die Melonen, Gurken und Kürbisse, welche in der Entwickelung der Sexualorgane durch das Aufschieben des Keimens der Samen eine andere Richtung bekommen (s. oben S. 370). Die absolute Abhaltung von Wärme, Licht, Luft und Feuchtigkeit sind wohl die Hauptbedingungen zur Erhaltung und einer langen Dauer der Keimungskraft der Samen.

Der grösste Theil der durch die Bastardbefruchtung erzeugten Samen scheint keine so lange dauernde Keimungskraft zu besitzen, als die der reinen Arten. Die hybriden Samen der meisten Arten von *Verbascum*, *Digitalis*, *Dianthus*, *Lychnis*, *Nicotiana*, *Lobelia* behalten ihre Keimungskraft nur zwei Jahre; indem sich die-

selben häufig schon im dritten Jahre unfähig zum Keimen gezeigt haben: doch haben wir auch aus den vier Jahre alten Samen der *Lychnis diurna* ♀ mit dem *Cucubalus viscosus* ♂ noch Pflanzen erhalten, welche so gesund und in keiner Hinsicht von denen verschieden waren, welche aus den, gleich nach erlangter Reife ausgesäten Samen erhalten worden waren: Samen von *Verbascum pyramidato-thapsiforme*, *Dianthus barbato-superbus*, *chinensi-superbus*, *Armeria-deltoides* hatten im dritten Jahr noch reichlich gekeimt und gesunde Pflanzen geliefert, ebenso *Nicotiana rustico-paniculata* (s. oben S. 399). Die Art der Aufbewahrung in papiernen Kapseln mag auch von Einfluss auf die Dauer dieser Kraft bei den Samen sein.

Wir beobachteten häufig, dass die Cotyledonen und die ersten Blättchen der hybriden Keimpflanzen röthlich oder violet gefärbt waren, z. B. von *Mirabilis*, *Datura*, *Dianthus*, ganz wie die aus den natürlichen Samen erwachsenen Pflänzchen dieser Arten: die Bastarde machen daher hierin keine Ausnahme.

3) Wachsthum, Luxuriation und Sprossungsvermögen der Bastarde (1).

Eine der ausgezeichnetsten und allgemeinsten Eigenschaften der Pflanzenbastarde ist die Luxuriation in allen ihren Theilen; indem sich bei sehr vielen derselben eine Ueppigkeit des Wachsthums und der Entwickelung von Wurzelschossen, Aesten, Blättern und Blumen zeigt, welche bei den Stammeltern auch bei sorgfältiger Cultur nicht angetroffen wird (s. oben S. 259, 295). Gewöhnlich erlangen aber die Bastardpflanzen nur im freien Boden die vollkommene Entwickelung ihrer Theile, wie schon Kölreuter (2) bemerkt hat: während sie in Töpfen gepflanzt und dadurch im Wachsthumstriebe gehemmt, mehr Neigung zum Frucht- und Samenansatz erlangen (s. oben S. 378). Ueber die luxurirende Eigenschaft der Pflanzenbastarde sind alle Beobachter einig: so Kölreuter (3), Sageret (4), Sabine Berthollet (5), W. Herbert (6), Mauz (7), Lecoq (8). Der luxurirende Wuchs einer Pflanze kann daher in einem zweifelhaften Fall als ein Kennzeichen der

hybriden Natur eines Gewächses dienen: wie KÖLREUTER (9) bei der *Mirabilis Jalapo-dichotoma* angenommen hat.

Die Bastarde zeichnen sich besonders auch durch eine ausserordentliche Verlängerung ihres Stammes aus. Verschiedene Bastardarten der Gattung *Verbascum*, wie *Lychniti-Thapsus*, haben 12—15 Fuss hohe Stengel getrieben, die Blumenrispe 7—9′, mit höchstens 6 Seitenästen von 2—3′ Länge, der Stamm am Boden von 1″ 1‴ im Durchmesser; *Althaea cannabino-officinalis* 10—12′, *Malva mauritiano-sylvestris* 9—11′, *Digitalis purpureo-ochroleuca* 8—10′ mit 4—5′ langer Blumenrispe, *Petunia nyctaginifloro-phoenicea* 3—4′, so auch *Lobelia cardinali-syphilitica*. Prof. WIEGMANN (10) bestätigt ebenfalls diese Beobachtungen.

Durch ihren grossen luxuriösen Umfang zeichnen sich besonders die *Datura-* und *Mirabilis*-Bastarde aus, welche zu einer enormen Grösse auswachsen, wie von KÖLREUTER (11) näher angegeben ist. Die verschiedenen Bastarde von *Datura*, z. B. *Stramonio-Tatula*, *quercifolio-ferox*, *laevi-Tatula*, *laevi-ferox* (12), wachsen zu grossen umfangreichen Bäumen aus, deren Aeste und Blätter die Stämme beinahe niederdrücken, ohne noch zur Entwickelung ihrer unzähligen Blumen gelangt zu sein. Mehrere Arten von *Nicotiana*: wie *suaveolenti-macrophylla*, *rustico-marylandica* erreichen ebenfalls eine bedeutende Grösse und Umfang: ebenso *Tropaeolum majus-minus*.

Mit der Luxuriation der Bastarde steht die Wurzelthätigkeit und das Sprossungsvermögen in genauer Verbindung. Manche Hybriden, welche keinen so luxurirenden Wuchs haben, wie mehrere *Dianthus-*, *Lavatera-*, *Linum-*, *Lycium-*, *Lychnis-*, *Lobelia-*, *Geum-*, *Pentstemon*-Bastarde, stocken sich sehr um, und lassen sich leicht durch Ableger, Wurzeltriebe und Schnittlinge vermehren und fortpflanzen. Die Beobachtungen von KÖLREUTER (13), SAGERET (14) und WIEGMANN (15) stimmen hierin mit den unsrigen ganz überein. Dieser ausserordentliche Wachsthumstrieb in Hervorbringung von Seitenästen und Wurzelschossen, sowie der Endspitze des Hauptstammes dauert bei den meisten Bastarden bis spät in den Herbst (16) und bei manchen noch unter dem Schnee fort: wie wir es an *Lobelia syphilitico-cardinalis*, *Petunia nycta-*

giniflоro-phoenicea, *Nicotiana suaveolenti-macrophylla*, *Pentstemon gentianoideo-angustifolius*, *Digitalis purpureo-ochroleuca*, *Malva mauritiano-sylvestris*, *Althaea cannabino-officinalis* u. s. w. gesehen haben. Ein Gleiches sagt Sageret ([17]) von der *Nicotiana Tabaco-undulata*. Es gibt aber auch andere Bastarde, welche dieses Sprossungsvermögen entbehren, wie *Matthiola annuo-glabra* und mehrere *Nicotiana*-Bastarde.

Die Luxuriation äussert sich zuweilen durch *Proliferation*; indem, wie z. B. bei *Lychnis diurno-flos Cuculi* (s. oben S. 348), sich das Receptaculum in eine Blätterrose verwandelt und dann in Aeste und Blätter auswächst (s. oben S. 105). Wenn daher die Luxuriation der Bastarde vorzüglich den Stamm (s. oben S. 259) und die Aeste und überhaupt die Verlängerung derselben betrifft: so nehmen doch auch die Blätter durch Vermehrung ihrer Grösse und ihres Umfangs Theil: z. B. bei den *Datura*-, *Nicotiana*-, *Tropaeolum*-, *Verbascum*-, *Pentstemon*-Bastarden.

Kölreuter ([18]) äussert die Vermuthung, dass die verstärkte Vegetationskraft und Luxuriation der Bastarde und ihre Fortdauer nach der Blüthe davon herrühre, dass sich diese Pflanzen nicht wie die natürlichen durch die Ernährung des Samens erschöpfen und ausmergeln können (s. oben S. 373). Ebenso sieht auch Edw. Blyth ([19]) die Impotenz und Unfruchtbarkeit der thierischen Bastarde als die Ursache ihrer Torosität an; indem die bedeutende Grösse, welche diese Bastarde in Vergleich mit den Eltern gewöhnlich zeigen, von denselben Umständen herrühren dürfte, vermöge deren die Capaunen eine ansehnlichere Grösse erlangen.

Wenn wir aber in Betrachtung ziehen: 1) dass ein solches Geschlechtsverhältniss auch bei den Diphyten stattfindet, ohne dass die Folge hievon eine solche Luxuriation wie bei den Bastarden ist: so möchte der angegebene Grund keine hinreichende Erklärung von jener Erscheinung sein. 2) Ist die Luxuriation in dem hybriden Pflanzenkörper schon vor der Entwickelung der Blüthe sichtbar und vorhanden: ob es sich gleich nicht bezweifeln lässt, dass die Störung der Geschlechtsthätigkeit und der Entwickelung ihrer Organe nicht ohne Folgen für das innere Leben

dieser Gewächse sein werde (s. oben S. 371), und dass ein wesentlicher Unterschied zwischen der Schwächung oder gänzlichen Unterdrückung der einen oder der anderen Geschlechtsthätigkeit der Hybriden und der normalen Trennung der Geschlechter obwalten dürfte. 3) Sind nicht alle beschränkt fruchtbare und sterile Bastarde mit einer vermehrten Vegetationskraft begabt; indem wir mehrere absolut sterile Bastarde mit einem schwachen und beschränkten Wachsthums- und Wurzelungsvermögen beobachtet haben: wie *Nicotiana grandifloro-glutinosa*, *glutinoso-quadrivalvis*, *rustico-suaveolens*, *suaveolenti-quadrivalvis*; *Dianthus barbato-deltoides*, *caucasico-arenarius*; *Verbascum Blattaria-Lychnitis* u. a.; zugleich behalten viele andere Bastarde die Wachsthumsverhältnisse ihrer Stammeltern unverändert bei. 4) Zeigen gerade diejenigen Bastarde, bei welchen man die meiste Fruchtbarkeit bemerkt hat, wie an den Bastarden von *Datura*, z. B. *Stramonio-Tatula*, *quercifolio-ferox*, ferner von *Tropaeolum majus-minus*, *Lavatera pseudolbio-thuringiaca*, *Lycium barbaro-afrum* ([20]), *Mirabilis Jalapo-dichotoma* ([21]), unter allen von uns beobachteten hybriden Gewächsen die stärkste Luxuriation in allen ihren Theilen. 5) Wenn daher auch das Pflanzen in Töpfen solcher zur Fruchtbarkeit geneigter Bastarde, wie z. B. *Nicotiana rustico-paniculata*, *Dianthus barbato-chinensis* u. a., durch Beschränkung der Luxuriation den Frucht- und Samenansatz im Individuum erleichtert: so wird die sterile Pflanze dadurch doch niemals zur Fruchtbarkeit gezwungen. Die Luxuriation ist demnach eine eigenthümliche Eigenschaft mehrerer Bastarde, ohne jedoch allen in gleichem Grade innezuwohnen.

4) Beschleunigung und Vermehrung der Blumenentwickelung.

Es ist oben (S. 181, 372) schon bemerkt worden, dass die Bastardzeugung in vorzüglichem Grade ihre Wirkung auf die Blumen äussert; indem hier die letzte und höchste Steigerung der Vegetationskraft der Hybriden stattfindet, und sich in den Blumen auf eine verschiedene Weise zu erkennen gibt.

Mit dem beschleunigten und erhöhten Wachsthum und der

frühen Entwickelung des hybriden Pflanzenkörpers steht das frühere Blühen der Bastarde in der engsten Verbindung. Es ist dies eine ziemlich allgemeine Erscheinung ([1]), wovon wir nur wenige Ausnahmen beobachtet haben. Die Bastarde von Arten, welche gewöhnlich erst im zweiten und dritten Jahre zur Blüthe kommen, wie mehrere Species von *Dianthus*, *Digitalis*, *Geum*, *Lobelia*, *Lycium*, *Pentstemon*, *Verbascum* u. a. entwickeln ihre Blüthen schon im ersten Jahr der Aussaat: das Nämliche bezeugt Kölreuter von verschiedenen Bastardarten, z. B. von *Nicotiana glutinoso-major* ([2]), *Dianthus barbato-chinensis* ([3]), *chinensi-superbus* ([4]), *plumar. sib.-chinensis* ([5]), *plumar. sib.-glaucus* ([6]), *Lycium barbaro-afrum* ([7]), *Mirabilis Jalapo-longiflora* ([8]). Wir beobachteten dieses frühzeitige Blühen ebenfalls an *Dianthus barbato-chinensis*, *barbato-superbus*, *arenario-caryophyllus*, *arenario-superbus*, *caryophyllo-chinensis*, *chinensi-deltoides*, *barbato-plumarius*, *caucasico-pulchellus*, *chinensi-superbus*, *Lobelia syphilitico-cardinalis*, *fulgenti-syphilitica*, *cardinali-fulgens*, *splendenti-fulgens*, *Verbascum austriaco-nigrum*, *Lychniti-nigrum*, *nigro-Lychnitis*, *Thapso-nigrum*, *Thapso-austriacum*, *thapsiformi-austriacum*, *Thapso-phoeniceum*, *phoeniceo-austriacum*, *Lychnicucubalus albus* und *ruber*, *Lychnis diurno-flos cuculi*. Gleiches meldet W. Herbert von *Rhododendrum arboreo-cantawbiense* ([9]) und den *Gladiolus*-Bastarden ([10]), ebenso Rob. Sweet ([11]) von den Bastarden der Liliaceen.

Die veränderliche Natur der Bastarde liefert aber auch in dieser Beziehung ihre Ausnahmen: so haben wir das im Frühjahr ausgesäte *Geum urbano-rivale* im nämlichen Jahr nicht mehr zur Blüthe kommen sehen, sondern erst im darauf folgenden Frühjahr, aber um 12—14 Tage früher als das *rivale* und 18—21 Tage eher als *urbanum*. Bastarde von *Aquilegia* und *Digitalis*, welche im Frühjahr blühen, haben uns niemals in demselben Jahr ihrer Aussaat geblüht; sondern erst im folgenden. So auch *Althaea cannabino-officinalis*, *Lavatera thuringiaco-pseudolbia*. Ja! *Digitalis purpureo-ochroleuca* blühte uns einmal erst im fünften Jahre nach ihrer Aussaat. Ein ähnliches Beispiel führt Kölreuter ([12]) von *Mirabilis dichotomo-longiflora* an.

Ausnahmen von der Regel finden sich auch hier: so hat der aus den Samen aufgegangene Normaltypus der *Passiflora racemoso-coerulea* (S. 288) im fünften Jahr, der Ausnahmstypus aber erst im sechsten Jahr und zwar in dem grösseren Theil der Blumen etwas unvollkommen geblüht: die Blumen waren auch im sechsten Jahr bei der zweiten Blüthe nicht vollkommener, und erschienen etwa 14 Tage später als die des normalen Typus: welche Verspätung aber doch vielleicht zufällig war: die des normalen Typus waren zahlreich und besonders im zweiten und den folgenden Jahren vollkommener und grösser als im ersten, nämlich ebenso gross als die der *coerulea.*

Mit dieser Eigenschaft der Bastarde ist gewöhnlich auch eine ausserordentliche Productivität in Blumen verbunden (s. oben S. 369, 372), welche bis spät in den Herbst ohne Unterbrechung fortdauert; wie auch Kölreuter (13) und W. Herbert (14) beobachtet haben. Die meisten Bastarde bringen eine sehr grosse Anzahl von Blumen hervor, welche grösstentheils abfallen, sich aber durch nachgetriebene immer wieder ersetzen, was auch Kölreuter (15) beobachtet hat. Dieses findet sich besonders bei *Mirabilis-*, *Passiflora-*, *Lychnis-*, *Nicotiana-* und *Verbascum-* Bastarden, womit sich die Aeste immer mehr und mehr verlängern, an ihren Spitzen frische Blumen treiben, nach unten aber endlich ganz kahl werden, bis zum endlichen Absterben der Pflanzen bei Annäherung oder Eintritt des Winters (16).

Die Staubgefässe und die Griffel der Bastarde nehmen häufig auch Antheil an dieser Productivität (s. oben S. 262, 330). *Mirabilis Jalapo-longiflora* und *Lychnis vespertino-diurna* haben häufig sechs und *Dianthus*-Bastarde drei Griffel (s. oben S. 392). Aeusserst selten fanden wir aber beide Geschlechtsorgane in einer Blume zugleich vermehrt; nur bei *Dianthus* fanden wir ein paarmal eilf Staubgefässe mit drei Griffeln verbunden; ohne dass jedoch in der Zeugungskraft und Fruchtbarkeit solcher hybriden Blumen eine Abweichung von den übrigen zu bemerken gewesen wäre (17).

Zuweilen, aber nur selten, machen einige Bastarde eine

Ausnahme von dieser ausserordentlichen Productivität in Blumen, welche auch durch die sorgfältigste Cultur bei den reinen Arten nicht in gleichem Maasse hervorgebracht werden kann: dies sind besonders die Schwächlinge (s. oben S. 520), welche diesen Mangel einer schwachen Wahlverwandtschaft unter den Arten zu verdanken haben, wie wir z. B. an *Nicotiana rustico-suaveolens, rustico-Langsdorfii* zu beobachten Gelegenheit gehabt haben, und auch W. Herbert ([18]) bei *Hymenocallis disticho-rotata* bemerkt hat, welche Erscheinung er aber äusseren fremdartigen Einflüssen beimisst.

Kölreuter ([19]) ist geneigt, den Grund des früheren Blühens und der fortdauernden zahlreichen Blumenentwickelung ebenfalls in der Unfruchtbarkeit der Bastarde zu suchen; weil diese Eigenschaften bei den im höchsten Grade unfruchtbaren Hybriden in einem vorzüglich hohen Grade angetroffen werden. Dieser Grund scheint uns aber nicht als vollgiltig anzunehmen zu sein: weil gerade diejenigen Bastarde, welche die fruchtbarsten sind, wie die *Datura-*, *Mirabilis-*, *Cucurbita*-Bastarde, *Lycium barbaro-afrum*, *Dianthus barbato-superbus*, *barbato-japonicus* u. a. die frühzeitigsten und reichlichsten im Blühen sind: auch entwickeln manche Bastarde, wie die meisten fruchtbaren hybriden *Dianthus*-Arten, ihre Fruchtbarkeit im Anfang ihres vegetativen Lebens, andere erst am Ende desselben, wie einige Bastarde von *Nicotiana* und *Mirabilis* (s. oben S. 367, 392).

Diese Productivität der Bastarde in Blumen wird unter besonderen Umständen, namentlich aber bei Schwächlingen und geringer Wahlverwandtschaft unter den Stammeltern unterdrückt, wie wir an *Nicotiana rustico-suaveolens*, *Oenothera fruticoso-glauca*, *Verbascum Blattaria-Lychnitis* beobachtet haben und W. Herbert von *Hymenocallis disticho-rotata* berichtet, eine Krankheit, welche auch an reinen Arten, z. B. *Mirabilis Jalapa, Lychnis diurna*, *Nicotiana Langsdorfii*, *macrophylla* und *Amaryllis Belladonna* ([20]) bei ungünstiger und nasser Witterung beobachtet worden ist, jedoch nur einzelne Individuen befällt.

5) Dauer der Blumen der Bastarde.

Die Blumen der meisten Bastarde haben eine längere Dauer, als die ihrer reinen Arten: sie verhalten sich wie castrirte und nicht bestäubte Blumen, theils weil ihr Pollen häufig impotent ist, theils weil die weiblichen Organe nicht conceptionsfähig sind (1). Gemeiniglich stossen diese Bastarde ihre Corollen nicht ab, sondern die ganzen Blumen fallen beinahe noch ganz frisch von der Pflanze ab: diese Erscheinung wird vorzüglich an den absolut sterilen Bastarden der Gattungen *Nicotiana* und *Mirabilis* wahrgenommen. Kölreuter (2) machte an ähnlichen Bastarden dieselbe Bemerkung.

Mit der längeren Dauer dieser Blumen ist eine stärkere Absonderung der Narbenfeuchtigkeit verbunden, welche nicht mehr von der Narbe eingesaugt wird (3) und ein Zeichen der Unfruchtbarkeit ist: wie es bei den castrirten Blumen reiner Arten der Fall ist, deren Narben mit impotentem Pollen oder mit indifferenten staubartigen Materien belegt worden sind (4).

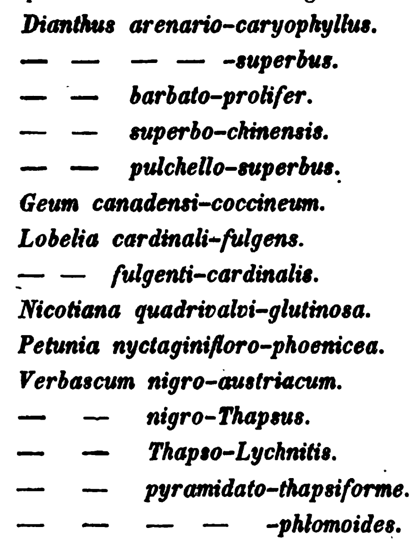
Merkwürdig ist es, dass die Dauer der Blumen absolut steriler Pflanzenbastarde, wie *Lychnicucubalus albus* und *ruber*, *Nicotiana rustico-paniculata*, *paniculato-rustica*, *paniculato-Langsdorfii*, *quadrivalvi-glutinosa*, *glutinoso-macrophylla*, *Dianthus barbato-Armeria* u. a. noch verlängert wird, wenn sie mit dem Pollen von einem der beiden Stammeltern bestäubt worden sind (s. oben S. 69, 364).

Die Luxuriation der Bastarde, die Productivität in Blumen und ihre längere Dauer könnte man dem Mangel der Entwickelung und Verstäubung des Pollens zuschreiben; dieser Mangel der Verstäubung ist aber eher eine Folge des hybriden Zustandes der Pflanzen überhaupt: weil bei der Verkümmerung der Staubgefässe der Pollen auch nicht verstäubt, die Pflanzen-Individuen aber doch diese Erscheinungen nicht zeigen wie die Bastarde.

6) Grösse der Blumen der Bastarde.

Nicht selten zeichnen sich die Bastarde durch die Vergrösserung der Blumen aus (s. oben S. 242, 261, 295); indem die

Corollen der Hybriden häufig grösser sind, als die der Stammeltern, aus welchen sie entstanden sind. Wir beobachteten diese Erscheinung vorzüglich auch an den Ausnahmstypen (s. oben S. 238). Beispiele dieser Art sind folgende:



Dianthus arenario-caryophyllus.
— — — — *-superbus.*
— — *barbato-prolifer.*
— — *superbo-chinensis.*
— — *pulchello-superbus.*
Geum canadensi-coccineum.
Lobelia cardinali-fulgens.
— — *fulgenti-cardinalis.*
Nicotiana quadrivalvi-glutinosa.
Petunia nyctaginifloro-phoenicea.
Verbascum nigro-austriacum.
— — *nigro-Thapsus.*
— — *Thapso-Lychnitis.*
— — *pyramidato-thapsiforme.*
— — — — *-phlomoides.*

Bei der *Petunia nyctaginifloro-phoenicea* bemerkten wir folgende Verhältnisse der Blumen: Ganze Länge 3,4 bis 4,8 Centim., bis an die Umbeugung des Limbus 2,8—4 Centim.; Dicke des Tubus an dieser Stelle 1—1,2 Centim.: Durchmesser des Limbus 4,3—4,9 Centim.; bei *Verbascum Thapso-Lychnitis* 2—2,2 Centim. Durchmesser: *V. pyramidato-thapsiforme* 4,7—5,3 Centim. Mit dieser Vergrösserung der Blumen ist zugleich eine unzählige Menge derselben verbunden. Dieselbe Bemerkung machte Kölreuter [1] an *Nicotiana rusticopaniculato-rustica.* Die *N. rustico-paniculata* [2] (s. oben S. 294) hatte in unseren Versuchen eine bedeutende Verlängerung des Tubus der Corolle erfahren, mit kürzeren, nicht bis an die Faux reichenden Staubgefässen. W. Herbert [2] fand dies an *Rhododendron pontico-cantawbiense* und Lecoq an *Fuchsia* [3] und *Cereus grandifloro-speciosissimus* [4].

Die Variabilität des Hybriditismus macht sich aber auch hierin bemerklich; indem die Blumen des *Geum urbano-rivale*, *Nicotiana suaveolenti-Langsdorfii, Passiflora racemoso-coerulea* kleiner

sind, als eine von den Stammarten mit grösseren Blumen, was auch HERBERT (5) von der genannten *Passiflora* bestätigt. In unseren Beobachtungen betraf dies nur den Ausnahmstypus dieses Bastards, die Blumen des normalen Typus waren nicht verkleinert.

Um durch Bastardzeugung grosse und schöne Blumen zu erhalten, räth W. HERBERT (6) den Pollen von ausgezeichneten Arten zur Bestäubung zu nehmen, welche im Voraus Hoffnung geben, seinen Zweck in dieser Beziehung zu erreichen.

7) Geruch der Bastardpflanzen.

Die Geruchsemanationen der Pflanzen und ihrer Theile, besonders aber der Blumen, sind eine Eigenschaft, welche auch in physiologischer Hinsicht wichtig ist, und daher in einer Untersuchung der Natur der Bastardpflanzen eine Berücksichtigung verdienen.

An einem anderen Orte (1) haben wir gezeigt, dass die Gerüche der Blumen vorzüglich von der Blumenkrone ausgehen, und dass dieselben mit dem männlichen Befruchtungsapparate in keiner so engen Verbindung stehen, als behauptet worden; dieses beweisen besonders diejenigen Bastarde, welche bei totaler Sterilität und ursprünglicher Verkümmerung (Contabescenz) aller Staubgefässe dennoch ihren eigenthümlichen, von den Stammeltern überkommenen Geruch haben.

Der Geruch der Blumen trägt sich auf gleiche Weise, wie andere Eigenschaften zuweilen ungeschwächt, zuweilen aber auch geschwächt oder verstärkt auf die Bastarde über: je nach der verschiedenen Natur der Arten: gewöhnlich aber theilt die mit Geruch begabte Art der geruchlosen im Bastard den Geruch mit, jedoch in vermindertem Grade, als der riechende Faktor für sich allein besitzt. Dieses findet man an den Verbindungen des *Dianthus plumarius* und *Caryophyllus* mit *barbatus, chinensis, superbus* u. s. w.; der Wohlgeruch der *Mirabilis longiflora* theilt sich nach unserer Erfahrung aber etwas schwächer dem Bastard *Mirabilis Jalapo-longiflora* mit, so auch nach KÖLREUTER (2), welches wir aus eigener Erfahrung bestätigen können; so geht auch nach

W. HERBERT ([8]) der Wohlgeruch der Azaleen in die Verbindung mit den Rhododendren über. Dagegen geht der Geruch der Blumen von der *Nicotiana suaveolens* in den Bastarden *suaveolenti-macrophylla*, *suaveolenti-Langsdorfii* verloren: wahrscheinlich, weil der eigenthümliche nauseose Geruch der mit ihr verbundenen Arten den schwachen der *N. suaveolens* verdrängt.

Ebenso verhält es sich mit dem Geruch der ganzen Bastardpflanzen; indem sich der Geruch von einem der Stammeltern auf den Bastard überträgt, und zwar nicht selten in einem verstärkten Grade, wie man dies bei dem *Lychnicucubalus*, *Nicotiana rustico-quadrivalvis*, *rustico-suaveolens* bemerkt. Die ganze Pflanze des Bastards *Verbascum Lychniti-Blattaria* und *Blattaria-Lychnitis* hat denselben starken und unangenehmen Geruch des *V. Lychnitis*: da zwar *Blattaria* auch den nämlichen Geruch besitzt; aber in einem viel geringeren Grade. (S. oben Entstehung neuer Charaktere S. 297).

Wenn eine Verschiedenheit des Geruchs der Pflanze und der Blume an einem Gewächs vorhanden ist, wie bei *Verbascum phlomoides* und *thapsiforme*; so trägt sich dies ebenfalls auf die Bastarde über. Ebenso ändern sich in den Bastarden die periodisch wiederkehrenden Gerüche nicht, z. B. bei *Lychnis diurno-vespertina*, *Lychnicucubalus* und den *Dianthus*-Bastarden treten die Gerüche zur Abendzeit stärker hervor, ebenso wie bei den reinen Arten.

Die periodischen Gerüche bei den Blumen reiner Arten halten sich sehr verschieden bei verschiedenen Pflanzen, z. B. bei *Verbascum phlomoides* und *thapsiforme* haben wir den Geruch der Blumen bei Tag am stärksten gefunden, wenn die Sonne auf sie schien: da bei *Lonicera Periclimenon* Morgens 9 Uhr beim Sonnenschein kaum ein Geruch zu verspüren war: Abends gegen 5 Uhr (im Juni), begann aber die Geruchsentwickelung und stieg bis gegen Mitternacht: den anderen Morgen um 7 Uhr, ehe noch die Sonne auf die Blumen geschienen hatte, war der Geruch viel schwächer, doch noch zu erkennen: Morgens um 9 Uhr, als die Sonne einige Zeit auf die Blumen geschienen

hatte und noch auf sie wirkte, war der Geruch bei diesen Blumen sehr unbedeutend und kaum zu erkennen ([4]).

8) Nektar-Absonderung bei den Bastarden.

Wir haben die von Dr. E. F. Mauz ([1]) und von uns ([2]) gemachte Beobachtung bestätigt gefunden, dass die Bienen und honigsuchenden Insekten die castrirten und künstlich befruchteten Blumen seltener besuchen: was wir der Beraubung der Antheren und des Pollens zuschreiben möchten ([3]), weil dieser ihnen häufig zur Speise dient: bei den Bastarden aber, obgleich diese keinen Reichthum, ja! häufig bei gänzlich verkümmerten Staubgefässen gar keinen Pollen besitzen, kehren die Bienen nicht seltener ein, als bei den reinen Arten; indem wir in der Menge des abgesonderten Honigsafts und in seiner Beschaffenheit überhaupt keinen in die Augen fallenden Unterschied zwischen den Hybriden und den reinen Arten wahrnehmen konnten ([4]) und die absondernden Organe keine Veränderung erleiden: die absolut sterilen Bastarde der *Lobelia*, *Dianthus*, *Digitalis*, *Verbascum*, *Nicotiana* u. s. w. sahen wir ebenso häufig von den Bienen besucht, als die Blumen der reinen Arten. Hieraus können wir auch schliessen, dass die Nektarabsonderung in keinem so nahen Zusammenhang mit der Pollenbereitung steht, als einige Naturforscher angenommen haben ([5]).

9) Fruchtungsvermögen der Bastarde.

Diese Eigenschaft ist sehr ausgebreitet bei den Bastarden: wenn sie auch nicht alle damit begabt sind: so sind doch einige Gattungen besonders dadurch ausgezeichnet, und bei mehreren Arten ist sie in einem vorzüglichen Grade vorhanden. Dieses Vermögen wird besonders bei absolut sterilen Bastarden angetroffen ([1]), und, wie es scheint, durch das Verwachsen des Blumenstiels mit der Stammpflanze bewirkt; denn die reinen Arten dieser Gattungen zeigen sie nach der blosen Castration ohne nachherige Bestäubung der Narbe entweder gar nicht, und die Blumen fallen ab, oder nur in einem sehr geringen Grade.

Am vollkommensten ausgebildet haben wir das Fruchtungsvermögen bei den absolut sterilen Bastarden der Gattung *Digitalis* gefunden; denn nicht nur die Kapseln erlangen meistens ihre vollständige Grösse und Ausbildung, sondern die Samen erreichen auch eine Vollkommenheit, von welcher man hoffen sollte, dass sie das Keimen nicht versagen würden; und doch haben wir von mehreren Befruchtungen und Aussaaten in verschiedenen Jahren aus den Samen der *Digitalis ochroleuco-purpurea, luteo-ochroleuca* und *luteo-purpurea* nur ein einzigesmal einen unzuverlässigen Sämling erhalten.

Bei den Bastarden des *Dianthus* setzen besonders im Anfang der Blüthe der Individuen häufig vollkommene Kapseln mit einigen guten Samen an; mit dem Fortschreiten der Vegetation aber zwar vollkommene Früchte, welche aber unvollkommene Samen und taube leere Samenbälge enthalten.

Die sterilen Bastarde von *Verbascum*, z. B. *Blattaria-phoeniceum, Thapso-Lychnitis, Lychniti-nigrum, austriaco-nigrum* u. s. w. setzen gewöhnlich viele Früchte an, welche aber klein bleiben und nicht zur Vollkommenheit gelangen, und blos staubartig vertrocknete Eichen enthalten. Kölreuter ([2]) nannte dies halbe Befruchtung (s. oben S. 393).

Wir haben aber auch bemerkt, dass das Fruchtungsvermögen nicht bei allen Individuen einer Art gleich ist, so z. B. bei *Lychnis diurna* ♀ und *Nicotiana rustica*. — Bei dem Bastard *Lychnis diurna* ♀ mit *Silene noctiflora* ♂ fand diese Eigenschaft in vorzüglichem Grade statt; indem dieses weibliche Individuum zugleich viel mehr cryptohermaphroditische Blumen mit ein paar Samen hervorbrachte, als die reine *Lychnis diurna* ♀ (s. oben S. 296); deren unbestäubte Blumen selten eine taube Frucht ansetzen: dagegen hat sowohl der *Lychnicucubalus albus* als *ruber*, letzterer doch noch etwas mehr, bei absoluter Sterilität ein schwaches Fruchtungsvermögen; keiner dieser beiden Bastarde gab weder für sich selbst, noch mit dem beiderseitigen stammelterlichen Pollen bestäubt, eine vollständige Frucht: es setzten blos rudimentäre Kapseln an, mit staubartig vertrockneten Eichen,

und keines derselben zeigte nur einen Schein von einiger Entwickelung (s. oben S. 425).

10) Unfruchtbarkeit, als Kennzeichen der Bastardnatur.

Es ist schon (oben S. 381) umständlich von der Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Pflanzenbastarde gehandelt worden: hier soll nur von der Unfruchtbarkeit derselben, als prädicirtes Kennzeichen der Bastardnatur einer Pflanze die Rede sein.

Unter die wesentlichen Eigenschaften der thierischen sowohl als der vegetabilischen Bastarde wurde die Unfruchtbarkeit gerechnet([1]), es hat sich dies aber in neuerer Zeit anders gezeigt. Prof. Wiegmann([2]) glaubt (s. oben S. 383), Kölreuter selbst möge, wie es scheine, den meisten Anlass zu dem Vorurtheil der Unfruchtbarkeit der Pflanzenbastarde gegeben haben; weil er selten vollkommen reifen und keimungsfähigen Samen von seinen Bastarden erhalten, und beobachtet habe, dass die Antheren dieser Pflanzen sich häufig unausgebildet zeigten. Prof. Wiegmann schreibt dies der Cultur in Töpfen zu, wodurch ein widernatürlicher Zustand in den Pflanzen erzeugt, und durch die in besserem Boden hervorgebrachte Luxuration die Ausbildung der Geschlechtsorgane gehemmt, und daher Unfruchtbarkeit hervorgebracht worden sei.

Diese Beschuldigung scheint uns jedoch nicht gegründet zu sein: eines Theils, weil Kölreuter an vielen Stellen seiner Nachrichten und Abhandlungen die Fruchtbarkeit mancher Bastarde genau angegeben hat, wie von den Bastarden der *Aquilegia*, *Datura*, *Dianthus*, *Lavatera*, *Linum*, *Lobelia*, *Lycium*, *Mirabilis* und *Nicotiana*: er ist nur darin, wie uns scheint, zu weit gegangen, dass er bei allen denjenigen Arten, welche einen höheren Grad der Fruchtbarkeit in ihren Bastarden gezeigt haben, wie *Digitalis Thapsi* und *purpurea*, *Cheiranthus annuus* und *incanus*, *Hibiscus Manihot* und *vitifolius*, *Sida hastata* W. und *cristata* L., *Datura ferox* und *Tatula*, *Tatula* und *Stramonium*, *Malva mauritiana* und *sylvestris*, *Dianthus glaucus* und *deltoides*, die specifische Verschiedenheit in Abrede zog, und dieselbe für blose Varietäten erklärte, oder wie bei *Aquilegia vulgaris* und *cana-*

densis ([3]) in der durch lange fortgesetzte Cultur bewirkten ausgearteten Natur suchte. Anderen Theils hat Kölreuter ([4]) selbst einen Beweis gegen diese Beschuldigung dadurch geliefert, dass er seine Eintheilung der Bastarde auf Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit gründete; indem er seine Unterabtheilungen nach den Graden der Fruchtbarkeit ordnete.

Ueber den Einfluss der Cultur der Bastarde in Töpfen und im freien Lande und die Abweichung unserer Erfahrungen von denen anderer Beobachter, haben wir in den Beiträgen an verschiedenen Stellen Rechenschaft gegeben.

Prof. A. Braun ([5]) nimmt ebenfalls als einen Hauptcharakter der Hybridität einer Pflanze die Unfruchtbarkeit an: übrigens sei Sterilität nicht immer ein Attribut der Bastarde; da sie oft durch die eine oder die andere der Stammarten befruchtet, Früchte und Samen zur Reife bringen, wie dies bei dem Bastard von *Alnus glutinosa* und *incana* ganz gewöhnlich sei.

Da es zwar manche fruchtbare Bastarde aus reinen Arten gibt (nicht aus Varietäten), diese aber niemals so viele vollkommene und keimungsfähige Samen erzeugen, als ihre Stammeltern, wie *Malva mauritiano-sylvestris, Datura Stramonio-Tatula, Dianthus barbato-japonicus, superbo-barbatus, superbo-chinensis* u. m. a.: so ist es doch eine unbestreitbare Thatsache, dass in der Natur der Bastarde die Neigung zur Beschränkung der Zeugung und zur Unfruchtbarkeit nicht nur in den männlichen Organen, sondern auch in den weiblichen, in höherem Grade aber in den ersteren liegt (s. oben S. 399), und da es auch nicht selten Umstände gibt, dass auch reine Arten unfruchtbar werden z. B. durch Contabescenz u. dgl.: so kann die Unfruchtbarkeit einer Pflanze zwar nicht als ein absoluter Beweis ihrer hybriden Abkunft gelten, aber neben anderen Kennzeichen als Bestätigung dienen. Selbst W. Herbert ([6]) schliesst daraus, dass *Crinum submersum*, *amabile*, *augustum* und *longiflorum* unfruchtbar sind, dass sie Bastarde seien, und zwar dass *submersum* aus *scabrum* und *erubescens*, *amabile* aus *zeylanicum* und *procerum*, *augustum* aus *zeylanicum* und *bracteatum*, und *longiflorum* aus *capense* und *erubescens* gebildet worden seien.

Worin der specielle Grund dieser allgemeinen Neigung zur Schwächung oder häufig auch zur gänzlichen Zerstörung der Zeugungskraft, sowie der Unstätigkeit in den Individuen der gleichen Art bei den Bastarden selbst bei scheinbarem normalem Zustande der Geschlechtsorgane, besonders der weiblichen, zu suchen sei: so ist dies bei den Pflanzen noch ebenso dunkel, als bei den Thieren; denn die Abwesenheit der Spermatozoen im männlichen Befruchtungsstoff ist eine Folge des hybriden Zustandes, und überdies nicht der einzige Grund, sondern auch die Schwächung oder der gänzliche Mangel der Conceptionsfähigkeit der weiblichen Organe ohne ein äusserlich sichtbares Zeichen an denselben.

Bei vielen absolut sterilen einzelnen Blumen und ganzen Individuen der Bastarde ist die Fruchtbarkeit blos auf das Fruchtungsvermögen (7) beschränkt, worunter Kölreuter's halbe Befruchtung (8) zu begreifen ist, wodurch Früchte fast von der gleichen Grösse und Vollkommenheit wie bei den Stammeltern erzeugt werden, welche aber keinen einzigen guten und keimungsfähigen Samen enthalten, weil sie keinen Embryo besitzen: wie auch Kölreuter (9) an den *Verbascum*-Bastarden beobachtet hat. Diese Eigenschaft der Bastarde haben wir an einzelnen Blumen der *Lychnis diurna*, *Nicotiana rustica*, beinahe bei allen Bastarden des *Verbascum*, der *Digitalis*, des *Polemonium*, *Pentstemon*; auch öfters bei *Aquilegia* und bei sehr vielen *Dianthus*-Bastarden, besonders gegen das Ende ihrer Lebensperiode, angetroffen. Dieses Fruchtungsvermögen, eine Fortsetzung der natürlichen Metamorphose, scheint durch eine genauere Vereinigung und Verwachsung der Blume mit der Mutterpflanze ohne Vermittelung eines Gelenks, wie bei vielen Pflanzen, wo die Blumen samt Kelch und Ovarium abfallen können, begründet zu werden (10).

11) Ausdauer und Lebenstenacität der Bastardpflanzen (1).

Es ist zwar zwischen ein- und zweijährigen, und diesen und dreijährigen Pflanzen kein wesentlicher Unterschied in Hinsicht ihres Lebensprincips: denn es ist nicht selten, dass verschiedene

Individuen derselben Art zu Zeiten eine längere Dauer haben, wie z. B. die *Draba verna*, welche ein- und zweijährig vorkommt; die Lebensdauer einer Pflanze begründet daher keine specifische Differenz, sondern bezeichnet höchstens eine Varietät, wie Prof. W. D. I. Koch (²) gezeigt hat. Hier bei den Bastarden verdient aber dieser Unterschied eine besondere Berücksichtigung.

Bei den meisten Bastarden wird eine längere Lebensdauer und mehr Lebenstenacität beobachtet (s. oben S. 372), als bei ihren Stammeltern; ob jene gleich gewöhnlich um ein Jahr früher zur Blüthe kommen, als diese. Ebenso hindert die Verbindung einer einjährigen oder krautartigen weiblichen Pflanze mit einer perennirenden, selbst strauchartigen Species durch Bastardbefruchtung die Perennation der daraus hervorgegangenen Bastarde nicht; wie die Verbindungen des *Hyoscyamus agrestis* mit *niger*, der *Nicotiana rustica* mit *perennis*, der *Calceolaria plantaginea* mit *rugosa* (³) beweisen; und so auch im umgekehrten Fall, wenn die perennirende Art zur Unterlage diente und die einjährige den Befruchtungsstoff hergegeben hat, wie *Nicotiana glauca* mit *Langsdorfii*, *Dianthus caryophyllus* mit *chinensis*, *Malva sylvestris* mit *mauritiana*; oder zweijährige mit perennirenden und umgekehrt, wie *Digitalis purpurea* mit *ochroleuca* oder *lutea*, und *lutea* mit *purpurea*, oder *ochroleuca* mit *purpurea*. Aus der Vereinigung zweier Arten von verschiedener Lebensdauer geht daher gewöhnlich ein Bastard hervor, auf welchen die längere Lebensdauer des einen oder des anderen der Stammeltern übergegangen ist: sei es nun die väterliche oder mütterliche Art gewesen.

Fernere Beispiele von dieser Verschmelzung und Uebertragung der Lebenskräfte von der längerdauernden auf die kürzer daurende Art gibt es viele: z. B. aus der Gattung *Dianthus* z. B. *Armeria-deltoides*, und *pulchello-chinensis*, beide fruchtbar; letzterer hatte dreimal geblüht.

D. barbato-chinensis, beide Stammeltern nur zweijährig, hatte bei ziemlicher Fruchtbarkeit vier Jahre gedauert.

D. barbato-japonicus dauerte vier Jahre mit abnehmender Fruchtbarkeit.

D. superbo-barbatus mit ziemlicher Fruchtbarkeit, hatte eine fünfjährige Dauer.

D. pulchello-arenarius mit sehr schwacher Fruchtbarkeit dauerte acht Jahre.

D. pulchello-carthusianorum, ging erst nach zehen Jahren aus, bei vollkommener Sterilität.

Lychnicucubalus albus hielt im freien Lande drei, und *ruber* vier Jahre aus, beide bei absoluter Sterilität.

Petunia phoeniceo-nyctaginiflora mit geringer Fruchtbarkeit und fünfjähriger Dauer.

Verbascum austriaco-phoeniceum, hatte sechsjährige Dauer.

— — — — *nigrum*, zehnjährige Dauer.

— — *Thapso-Lychnitis*, blühte zweimal in zwei Jahren. aus derselben Wurzel, da beide Arten nur zweijährige Pflanzen sind.

Verbascum Thapso-nigrum und *pyramidato-nigrum* hatten eine dreijährige Dauer. Alle diese Bastarde von *Verbascum* haben sich bei uns als absolut steril gezeigt (4). Ausnahmen von dieser Regel einer längeren Dauer in der Gattung *Verbascum* scheinen die Arten *Blattaria* und *blattarioides* zu machen, welche uns in ihren Verbindungen mit *phoeniceum* und *nigrum*, bei totaler Sterilität nur einjährige Pflanzen geliefert haben.

Malva sylvestris theilt in ihrer Verbindung mit *Mauritiana* dem Bastard die Perennation, doch nicht über drei Jahre mit bei ziemlicher Fruchtbarkeit.

Digitalis ochroleuco-purpurea, welche im dritten Jahr zur Blüthe kam, dauerte fünf Jahre; *purpureo-ochroleuca* nur drei Jahre mit zweimaligen Blühen aus derselben Wurzel. *D. lanato-ochroleuca* und *luteo-purpurea* dauerten vier Jahre: alle diese Bastarde der *Digitalis* zeigten sich bei unseren wiederholten Versuchen absolut unfruchtbar. In Beziehung auf die Dauer der *Digitalis purpurea* haben wir zu bemerken, dass wir diese Pflanze, welche auf dem schwäbischen Schwarzwaldgebirg sehr häufig wächst, stets als zweijährig gefunden haben; da sie Prof. Vrolik (5) als ausdauernd angibt, ein Verhältniss, das die Perennation unserer obigen *Digitalis*-Bastarde begründet haben könnte. Prof. Wiegmann (6)

hat an den *Digitalis*- und *Verbascum*-Bastarden dieselbe Beobachtung gemacht.

Bei den *Calceolarien* hat Herbert (7) bemerkt, dass die *integrifolia* und *crenatiflora* in ihrer Verbindung mit der *plantaginea* strauchartige Gewächse bilden, und dass *Rhododendron* mit den *Azaleen* immergrüne Stauden bleiben (8).

Die meisten einjährigen Arten der *Nicotiana*, mit welchen wir Gelegenheit gehabt haben, Versuche anzustellen, werden in ihren Bastardverbindungen zweijährig; so haben wir *rustico-paniculata* und *paniculato-rustica* öfters im kalten Hause überwintern und erst im zweiten Jahr zur Blüthe kommen und auch zum zweitenmal blühen sehen; ebenso *vincaefloro-quadrivalvis, vincaefloro-Langsdorfii, paniculato-Langsdorfii, rusticopaniculato-augustifolia* und nach Kölreuter *paniculato-rusticopaniculata* [2] (9); *Nicotiana glauco-Langsdorfii* hatte von der *glauca* eine dreijährige Dauer erhalten, und die *N. suaveolenti macrophylla*, welche im zweiten Jahr zur Blüthe kam, blühte im dritten Jahr wieder, und würde sich ohne Zweifel noch länger erhalten haben, wenn nicht ungünstige Umstände ihr Leben verkürzt hätten. Alle diese Bastarde der *Nicotiana* haben sich absolut steril gezeigt.

Diese Beispiele rechtfertigen die Annahme Kölreuter's (10), dass die längere Dauer der Bastardpflanzen unter die allgemeinen Eigenschaften derselben zu rechnen seien, und wir bestätigen diese, von demselben zuerst gemachte Bemerkung.

Wenn man nun in Erwägung zieht, dass die Samenerzeugung im Allgemeinen die Vegetationskraft und das Leben der Gewächse begrenzt, und sich dieses Gesetz bei den reinen Arten durch die Füllung der Blumen oder durch das Nichtzustandekommenlassen der Blüthe und das hiedurch verlängerte Leben der Gewächse zu bewahren scheint; so möchte man geneigt sein, diese verlängerte Lebensdauer der Bastarde mit Kölreuter (11) und Wiegmann (12) der Sterilität, oder ihrer beschränkten Fruchtbarkeit zuzuschreiben.

Es scheint zwar wahrscheinlich, dass die mehr oder minder vollkommene Ausbildung der Geschlechtsorgane oder die Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Bastarde auf ihr inneres Leben

einen wesentlichen Einfluss habe (s. oben S. 271); da wir aber auch Beispiele von Bastarden mit totaler Sterilität und nur einjähriger Dauer haben, wie *Dianthus barbato-prolifer*, *barbato-Armeria*, *Nicotiana glutinoso-macrophylla*, *quadrivalvi-macrophylla* und solche mit manchen einzelnen sterilen Individuen z. B. der *paniculato-rustica* und *rustico-paniculata*: und da bei den Diphyten und anderen, durch abnorme Contabescenz oder durch künstliche Unterdrückung einer oder beider Geschlechtsthätigkeiten bei hermaphroditischen Gewächsen keine Verlängerung des Lebens solcher Individuen bewirkt wird: so möchte die längere Lebensdauer mancher Bastarde wenigstens nicht einzig und allein in der Sterilität oder der Störung des Geschlechtsverhältnisses, sondern auch noch in anderen Umständen des Hybriditismus zu suchen sein.

Die Scheidung der Geschlechter in den Diphyten und die Füllung der Blumen der hermaphroditischen Gewächse unterscheidet sich von der Störung des Geschlechtsverhältnisses bei den Bastarden darin, dass bei jenen meistens die Organe des einen oder des anderen Geschlechts in den Blumen von Natur abolirt sind, oder wenigstens der Wesenheit nach fehlen: dass aber bei den Bastarden die Geschlechtsorgane niemals ganz fehlen und an Bastarden aus Diphyten mit Hermaphroditen, wie *Lychnis diurna* ♀ mit *Silene noctiflora* ♂ oder *Lychnis diurna* und *vespertina* mit *Cucubalus viscosus* im *Lychnicucubalus ruber* und *albus* sogar ersetzt worden, aber gewöhnlich krankhaft verändert und zur Befruchtung untauglich geworden sind (s. oben S. 345). Hieraus möchte sodann folgen, dass die längere Lebensdauer des grösseren Theils der Bastarde nicht sowohl in der Abnormität ihrer Geschlechtsorgane, oder in der Beschränkung oder dem gänzlichen Mangel der Fruchtbarkeit, sondern in der gestörten Natur der reinen Art, und dadurch bewirkten eigenthümlichen Veränderung der vitalen Kräfte liegt.

Die Bastarde d e c r e p i d i r e n trotz ihrer Luxuriation und Lebenstenacität nicht blos im Individuum, wie andere Gewächse: sondern besonders in den nachfolgenden späteren Generationen durch die stäte Abnahme ihrer Fruchtbarkeit bis zum Erlöschen

der Art in den letzten Zeugungen; woraus dann auch hervorgeht, dass weder das Stabilwerden der Bastarde, noch auch die Ergänzung oder Vermehrung des Pflanzenreichs durch Bastardzeugung bewirkt wird. Es scheint nämlich ein Lieblingsgedanke einiger Naturforscher zu sein, dass (s. oben S. 161) die Bastardzeugung im Zweck der Natur liege, oder die ganze vegetabilische Schöpfung ursprünglich aus wenigen Urtypen hervorgegangen sei (s. oben S. 14, 153) und sich noch auf diesem Wege fortbilde: so dass Bastarde in constante Arten durch fortgesetzte Zeugungen übergehen könnten ([13]).

Viele Bastarde lassen sich überdies wegen ihrer schwachen Fruchtbarkeit oder gänzlichen Sterilität auf keinem anderen Wege als durch Vertheilung vermittelst Wurzelschossen, Absenkern oder Schnittlingen und Emten fortpflanzen (s. oben S. 396). Ob aber die auf diese Weise fortgepflanzten Bastarde ebenfalls ausarten, wie Puvis ([14]) sagt, können wir nicht entscheiden; weil hiezu eine viel längere als etlich und zwanzigjährige Erfahrung und Beobachtung erforderlich ist; indem solche Veränderungen äusserst langsam vor sich gehen, und durch unvermeidliche Unfälle häufig gestört und unterbrochen werden.

Eine andere mit der Lebenstenacität in der nächsten Verbindung stehende ziemlich allgemeine Eigenschaft der Bastarde ist ihr Vermögen einen niedereren Grad der Temperatur ohne Nachtheil für ihr Wachsthum und vegetatives Leben als ihre Stammeltern ertragen zu können. Kölreuter ([15]) beobachtete zuerst, dass das *Lycium barbaro-afrum* im südlichen Deutschland mehrere Winter im Freien aushielt: da doch das *Lycium afrum* wenigstens im kalten Hause überwintert werden muss. Die *Nicotiana Tabaco-undulata* dauerte nach Sageret ([16]) in Frankreich mehrere Jahre in einer geschützten Lage im Freien aus. W. Herbert ([17]) berichtet, dass das *Rhododendron Altaclarae*, welches eine Bastardverbindung des *R. pontico-cantawbiense* ♀ mit dem sehr empfindlichen *nepalense arboreum coccineum* ♂ ist, den Winter in England im Freien ausgehalten habe: ebenso auch einige Bastarde von *Crinum* ([18]), was auch Rob. Sweet ([19]) von mehreren anderen Bastarden von Zwiebelgewächsen bekräftigt,

deren Stammeltern im warmen Hause gezogen werden müssen. Diese Beispiele können wir aus unserer eigenen Erfahrung noch mit folgenden vermehren.

Lobelia syphilitico-cardinalis überwinterte bei leichter Bedeckung im Winter 1832 auf 1833 bei — 12° R. im freien Lande. — *Lychnicucubalus albus* und *ruber* hielt drei Jahre im freien Lande aus, da der *Cucubalus viscosus* im südlichen Deutschland nicht im Freien aushält. — Alle Bastarde von *Geum coccineum* überstanden den Winter von 1842—1843 bei — 12° R. im Freien: da die reine Art unsere gewöhnlichen Winter von — 5° bis — 10° R. selten ausdauert. Ein Gleiches berichtet Prof. Wiegmann (20).

Die gegen den Frost sehr empfindlichen Arten von *Nicotiana* und ihre Bastarde widerstehen zwar nicht auf die gleiche Weise, wie die vorhin genannten Gewächse, einer solchen niederen Temperatur: sie haben uns aber zum Theil noch geblüht und fortvegetirt, nachdem sie schon mit Schnee bedeckt waren: z. B. *N. quadrivalvi-glutinosa*, *rustico-quadrivalvis*, welche wiederholten Frösten von — 3° R. widerstanden, und noch fortgeblüht haben, nachdem *N. glutinosa*, *quadrivalvis*, *paniculata*, *Tabacum* und *rustica* schon bei 0 erfroren waren. Andere sonst sehr empfindliche und weiche Arten dieser Gattung wie *paniculato-Langsdorfii*, *vincaefloro-Langsdorfii*, *vincaefloro-quadrivalvis* haben zwei bis drei Jahre, und *glauco-Langsdorfii* drei Jahre im kalten Hause bei + 3° bis + 4° R. lebhaft fortvegetirt. Der Bastard *N. paniculatorustico-paniculata* [2] hatte den kalten Winter 1839 — 1840 im kalten Hause ausgehalten, doch wurden ihre Blätter gelb. Unter allen Arten dieser Gattung zeigte sich die *N. suaveolenti-macrophylla* am dauerhaftesten: sie fror im ersten Jahr (1828) im Topfe den 16. October fest ein: hatte aber dadurch nicht gelitten, sondern trieb 12 Tage später wieder neue Triebe aus der Wurzel, und ihre Blätter erhielten sich bei der Ueberwinterung im kalten Hause frisch grün; da die der anderen Arten gelb wurden, und die Pflanzen sich erst im Frühjahr wieder erholten. Dieselbe Lebenstenacität beobachtete Sageret (21) an der *Nicotiana suaveolenti-virginica*. Alle diese

Arten schienen aber in dem letzten Jahre ihres vegetativen Lebens mehr aus Ungunst der Herbstwitterung, als aus Altersschwäche ausgegangen zu sein; indem wir mit Herbert (22) die Bemerkung gemacht haben, dass nasskalte Witterung dem Leben dieser Gewächse sehr nachtheilig ist.

Allein nicht alle Bastarde besitzen eine solche Lebenskraft und Ausdauer als die vorhin genannten Arten; manche Bastarde, deren Stammeltern eine schwache Wahlverwandtschaft zu einander haben, und schon beim Keimen schwächliche und empfindliche Sämlinge liefern (s. oben S. 532), wie die meisten Bastarde des *Verbascum Blattaria*, *Nicotiana glutinosa*, die *N. glutinoso-macrophylla*, *rustico-suaveolens*, erhalten sich nur bei ganz günstiger Witterung, und können keine Kälte ertragen, ob sie gleich hybride Gewächse sind. W. Herbert führt einige Bastarde von der gleichen Categorie an: z. B. *Rhodora canadensis* ♀ mit *Azalea pontica* ♂ (23), gelbe und orangefarbige Azaleen, mehrere *Rhododendron*-Bastarde (24), *Nicotiana suaveolenti-Tabacum* und *Hibiscus palustri-speciosus* (25). Ein anderer Grund der Zärtlichkeit oder Empfindlichkeit gegen Kälte scheint bei *Lavatera pseudolbio-thuringiaca* und *thuringiaco-pseudolbia* obzuwalten, welche selbst gelinde Winter niemals im Freien ausgehalten, sondern immer im kalten Hause überwintert werden mussten, obgleich ein ziemlicher Grad der Wahlverwandtschaft zwischen beiden Arten statt hat: wie schon aus der Wechselseitigkeit der Anziehung hervorgeht, und die *Lavatera thuringiaca* eine einheimische Pflanze ist, welche unsere härtesten Winter ausdauert.

12) Beständigkeit der Bastardtypus während dem Leben des Individuums.

Die Typen der Bastarde verändern sich nicht über die ganze Lebensperiode der Individuen, auch wenn sie durch Augen, Schnittlinge oder Absenker vermehrt und fortgepflanzt werden.

Von dieser Eigenschaft der Bastarde war schon (s. oben S. 276) die Rede: dieser Charakter zeichnet die Bastarde von manchen Emten aus, und ist ein Beweis der gegenseitigen

Durchdringung der beiden geschlechtlichen Stoffe bei der Bastardzeugung, welche Vereinigung aber nur durch weitere Zeugungen und dadurch hervorgegangene Veränderung der materiellen Zeugungsstoffe in den folgenden Generationen bei mehreren Bastardarten sich wieder zu lockern, und in ihre ursprüngliche Faktoren zu trennen strebt: um entweder zum stammmütterlichen Typus zurückzukehren oder, (was jedoch seltener geschieht), in den des Stammvaters überzuschreiten: je nach dem Uebergewicht der formbildenden Kraft der einen oder der anderen Art der, den Bastard constituirenden Stammeltern.

Nur in den Farben der Blumen haben wir bei einigen Bastarden Veränderungen während des Lebens der Individuen wahrgenommen, welche zwar zuweilen auch von fremdartigen äusseren Einflüssen z. B. der Witterung, dem Boden u. s. w. hervorgebracht werden, aber doch auch die Unstätigkeit der Natur der Hybriden noch weiter zu bezeichnen scheinen (s. oben S. 299).

W. Herbert (1) sagt von seinen *Camellia*-Bastarden, dass sie sich in mehreren Jahren nicht verändert haben; anders verhält sich dies bei den Varietätenbastarden der Primeln, Aurikeln, Tulpen u. s. w. Die kalte Herbstwitterung hat besonders auf die rothe Farbe der Blumen der Gattung *Nicotiana* und *Dianthus* die Wirkung einer stärkeren Röthung (s. oben S. 315). Bei dem *Tropaeolum minus-majus* (welches vielleicht auch als ein Varietätsbastard angesehen werden könnte), war bei weitem die grösste Anzahl der Blumen, besonders im Anfang der Blüthe, der normale Bastardtypus, sowohl in Gestalt als Grösse und Farbe in allen Blumen gleich; als sich etwa um die Mitte der Vegetation der sonst noch ganz gesunden Pflanzen bei Annäherung des Herbstes auf einmal eine der mütterlichen in Gestalt, Grösse und Farbe ganz gleiche Blume zeigte, welcher dann später noch mehrere, zwar etwas grössere folgten. Zwischen diesen entwickelten sich aber auch wieder mehrere Blumen von dem normalen Bastardtypus. Mehrere Exemplare dieses Bastards zeigten dieselbe Erscheinung nur in weniger zahlreicher Menge der Blumen, doch prädominirte der normale Bastardtypus in den ausnehmend zahlreichen Blumen dieser Hybriden.

Mit der abnehmenden Temperatur der Luft im Herbste vermehrte sich auch die Anzahl der gelben (der Stammmutter ähnlichen) Blumen an zwei Exemplaren, und der orangefarbigen (stammväterlichen) wurden weniger: bis am Ende des Oktobers die orangefarbige Blumen ganz aufhörten, und sich an Einem Exemplar lauter, nur etwas grössere Blumen, gelbe und von gleicher Zeichnung wie beim *T. minus* entwickelten. Bei fünf anderen Exemplaren hatte sich die orange Farbe (der normale Bastardtypus) der Blumen (nur etwas weniger lebhaft) erhalten.

Diese Variabilität des *Tropaeolum minus-majus* bestärkt den oben geäusserten Verdacht, unser *T. minus* und *majus* möchten keine specifisch verschiedene Arten sein, ob sie sich gleich durch zärteren und stärkeren Habitus, kleinere und grössere, gelbe und orangefarbige gefleckte Blumen, kleinere und grössere Samen auffallend von einander unterscheiden. Die ursprüngliche Samen beider Arten hatten wir von einem Handelsgärtner bezogen.

Die Farben der Blumen sind, wie wir oben (S. 76) schon erwähnt haben, selbst bei manchen reinen Arten nicht so constant, dass nicht auch bei ihnen Abweichungen hierin vorkämen; indem nicht selten an Einem Individuum Blumen (und Früchte) von verschiedener Farbe und Zeichnung sich entwickeln, wie man an *Mirabilis Jalapa*, *Pelargonium zonale*, *Dianthus caryophyllus*, *barbatus*, *Matthiola annua*, *Ceihranthus Cheiri*, *Georgina variabilis*, Trauben und manchen anderen cultivirten Gewächsen wahrnimmt. Aber auch in der freien Natur werden solche Abänderungen in der Farbe und Zeichnung gefunden, wie wir an *Digitalis purpurea*, *Achillea Millefolium* u. a. gesehen haben (s. oben 76).

Von einer anderen Art scheint die Erscheinung zu sein, welche wir an dem *Cereus speciosissimo-phyllanthus* (*Akermanni*) beobachtet haben, welcher aus dem Samen mit einer cylindrisch-fünfkantigen Keimknospe sich entwickelt, welcher Typus sich nicht nur in dem Haupt- sondern auch in den Wurzeltrieben bis ins dritte Jahr erhielt; dann aber theilweise dem *Phyllanthus* ähnliche Blättertriebe machte, an welchen sich dann später, und zwar nur an diesen, die ersten Blumen entwickelt haben.

18) Veränderlichkeit und Stabilwerden der Bastarde in ihren Nachkommen.

Die Veränderlichkeit der Nachkommen der Bastarde sowohl in der Form, als in ihrer Fruchtbarkeit ist eine der allgemeinsten Eigenschaften derselben; wir werden derselben aus folgenden Gründen noch eine besondere Betrachtung widmen.

Einige Pflanzenphysiologen haben nämlich die Hypothese aufgestellt, dass die mit Fruchtbarkeit begabten und einen gleichen Typus haltenden Bastarde in stabile Arten übergehen könnten: wenn dieselben eine Reihe von Generationen hindurch ihren Typus und ihre Zeugungskraft durch das Gesetz der Succession oder Gewohnheit des organischen Lebens befestigt und gekräftigt hätten, und dass sich hiedurch das Pflanzenreich ergänze, erweitere und fortbilde (s. oben S. 152).

Sageret ([1]) sagt: „wenn die beiden Kräfte des Attavismus und das Gesetz der Succession sich das Gleichgewicht halten: so können die Sachen in *statu quo* bleiben: d. i. die Varietäten können sich alsdann fixiren und den Namen der Rasse annehmen."

Prof. A. F. Wiegmann ([2]) vermuthet, „dass manche Species oder constante Subspecies der Leguminosen, Cerealien und Kohlarten, deren Ursprung unbekannt ist, wahrscheinlich Bastardpflanzen seien, welche auf unsern Aeckern und Gärten durch die Nähe einer verwandten Pflanze erzeugt worden und constant geblieben seien." Und von dem *Dianthus caesio-arenarius* ([3]) urtheilt er: „dass derselbe eine constante Unterart werden könnte: weil derselbe in drei Jahren gleich geblieben seie, und uns einen Wink geben könne: wie so manche neue Pflanzenspecies entstehen und verschwinden möge."

W. Herbert ([4]) glaubt, dass der Bastard *Rhododendrum arboreo-Cantawbiense* im angeborenen Clima die Stammmutter einer distincten Rasse werden könnte: er sagt ferner ([5]): „es werde bemerkt, dass in einigen Fällen die seminalen Varietäten der Pflanzen sich in ihren ferneren Generationen bestimmt erhalten, wie wenn sie besondere Species wären." Und ([6]) „es seie klar, dass der Bastard *Petunia nyctaginifloro-phoenicea* sich

in seinem Geburtslande als eine Species reproduciren werde: auf gleiche Weise könnten die verschiedenen Arten von *Calceolaria* der verschiedenen Distrikte von Südamerika angesehen werden“ (s. oben S. 410).

Puvis (7) nimmt an, „dass mehrere Arten von Gewächsen, welche den Griechen und Römern bekannt gewesen, ausgestorben seien, aber durch, vermittelst Bastardzeugung neu entstandene Arten ersetzt worden, welche nicht mehr variiren.“

Lecoq (8) meint, „die Bastarde würden sich ohne allen Zweifel erhalten, wenn sie sich nicht selbst überlassen bleiben, und wenn die Gewohnheit der primitiven Typen nicht strebte, ihre Rechte zu behaupten.“

L. Reichenbach, Nees von Esenbeck, Voigt und Kunze (9) haben die Vermuthung geäussert, dass manche mitten inne stehenden Arten durch Bastardzeugung entstanden und stabil geworden seien; und L. Reichenbach glaubt in ihnen die Typen der Fortbildung und fortgesetzten Schöpfung zu finden (s. oben S. 152, 161, 418).

Kölreuter (10) hatte schon den Gedanken geäussert aus Veranlassung der Fruchtbarkeit der Bastarde von *Aquilegia vulgari-canadensis* und *Dianthus plumar. sib.-chinensis*, dass die fruchtbaren Bastarde stabil werden könnten: er hat aber diese Ansicht nicht festgehalten, sondern aus folgenden Gründen für unhaltbar erklärt: „Wenn man voraussetze, dass die bestimmte Anzahl Samen, welche eine natürliche Art jährlich liefere, gerade eben diejenige seie, welche zur Erfüllung aller, bei ihr statthabenden, sowohl Haupt- als Nebenzwecke und in Rücksicht auf gewisse unabänderliche Zufälle nothwendig erfordert werde; ebendiese aber bei einem jeden auch noch so fruchtbaren Bastarde doch noch immer um ein Merkliches geringer, als bei seinen Eltern, und folglich zu Erreichung der nämlichen Endzwecke und Abwendung aller den Untergang drohender Zufälle bei weitem nicht hinreichend seie: so falle die beständige Erhaltung aller solcher Pflanzen (als eigene Art) schon aus diesem Grunde allein von sich selbst hinweg. Es stehe aber dem Stabilwerden dieser

Bastarde neben der allzu eingeschränkten Fruchtbarkeit noch ein anderes, viel wirksameres Hinderniss im Wege, welches allem Vermuthen nach, wo nicht in allen, doch in den allermeisten Fällen stattfinden möge, und darin bestehe, dass eine fruchtbare Bastardart, kraft des bei ihr obwaltenden grösseren oder geringeren Uebergewichts, sich aus eigenen Kräften, nach einer gewissen Reihe von Zeugungen entweder wieder in eine Mutterpflanze verwandele, oder gar in eine Vaterpflanze übergehe" (s. oben S. 373).

Wir haben in unserer Erfahrung allerdings Beispiele beobachtet, dass Bastarde ihren Typus in weiteren Generationen unverändert beibehalten haben, z. B. *Dianthus chinensi-deltoides, Geum urbano-rivale, urbano-canadense, Verbascum austriaco-nigrum;* auch Prof. Wiegmann ([11]) hat ähnliche Beispiele angeführt. Das auffallendste Beispiel haben wir an dem *Dianthus Armeria-deltoides* erfahren, welcher bis in die zehnte Generation sich ohne Veränderung des Typus erhalten und sich sogar in den sechs bis acht ersten Generationen alle Jahre im Garten selber ausgesät hatte (s. oben S. 421), dessen Fruchtbarkeit in Samen sich aber mit jeder Generation verminderte, bis seine Zeugungskraft im zehnten Jahr völlig erloschen war (s. oben S. 545). Die genaue Untersuchung der Blumen dieses Bastards lieferte die Ueberzeugung, dass mit jeder folgenden Generation die Verkümmerung (Contabescenz) der Staubgefässe zunahm, während die Pistille noch einiges Conceptionsvermögen besassen. In einem etwas geringeren Grade, besonders in Beziehung auf die Beständigkeit des Typus, fanden wir diese Erscheinung an der *Aquilegia vulgari-canadensis, Dianthus barbato-japonicus* und *caesio-arenarius* ([12]) bestätigt. Ausser diesen einzelnen Beispielen geben aber die fruchtbaren Bastarde in der zweiten und noch mehr in den weiteren Generationen in den Abkömmlingen keine gleichen Typen mehr, sondern Varietäten, Varianten und Abarten, welche theils zum mütterlichen Typus zurückschlagen, theils zum väterlichen vorwärts geschritten sind (s. oben S. 437, 442), wie auch von Kölreuter vorhin erwähnt worden ist: obgleich durch die ursprüngliche Bastardzeugung Samen entspringen, welche mit

sehr seltener Ausnahme nur einen einzigen, nämlich den normalen Bastardtypus der verbundenen Arten liefern (s. oben S. 232).

Noch mehr Veränderlichkeit findet bei den Bastarden in Beziehung auf ihre Zeugungsfähigkeit und Fruchtbarkeit unter ihren Abkömmlingen statt. Wenn es gleich einzelne Beispiele gibt, dass Bastarde für sich in der zweiten Zeugung, noch mehr aber durch künstliche Bestäubung zuweilen sich fruchtbarer (aber auch der Mutter wiederum mehr genähert) zeigen, als aus der ursprünglichen Zeugung (s. oben S. 420): so nehmen die Bastarde in der zweiten Generation in den allermeisten Fällen doch einen grösseren Grad der Unfruchtbarkeit an, als sie in der ursprünglichen Generation gehabt hatten: man beobachtet dies selbst an den fruchtbarsten Bastarden, z. B. *Dianthus pulchello-arenarius, Armeria-deltoides, chinensi-superbus, barbato-japonicus* u. a.: ja! häufig sind einige Individuen aus derselben Zeugung total unfruchtbar geblieben. Eine ausschliessliche Auszeichnung des mütterlichen oder des väterlichen Typus haben wir in dieser Hinsicht nicht wahrgenommen: es scheint zwar, dass bei denen zum Vater vorgerückten Formen beide Geschlechtsthätigkeiten häufiger bedeutend geschwächt oder vernichtet werden, als bei denen, welche zur Mutter zurückschlagen; es wurden aber auch bei diesen zuweilen nur die männliche, öfters aber auch die weibliche Zeugungskraft vernichtet angetroffen. (S. oben Rückschläge und Vorschläge.)

Als Beispiel des Ebenangeführten erwähnen wir von der *Nicotiana rustico-paniculata* in der zweiten Generation, dass von einem Individuum des Rückschlags zum mütterlichen Typus unter 22 im abgeschlossenen Zimmer erzeugten Kapseln die geringste Anzahl 7 gute Samen und die höchste 69 war: da von einem andern Individuum, das dem väterlichen Typus näher gerückt war, unter 23 Früchten 14 taub waren, aber die geringste Anzahl von Samen in Einer Kapsel von den übrigen nur 2, die höchste 18 betrug. Was noch einen ferneren Beweis davon zu liefern scheint, dass die männliche Zeugungskraft bei den Hybriden stärker betroffen wird und häufiger leidet, als die weibliche (s. oben S. 354).

Von der Unstätigkeit der Zeugungskräfte der Bastarde in der zweiten und weiteren Generationen ist (oben S. 367, 420) umständlich gehandelt worden, woraus die Unhaltbarkeit des Stabilwerdens und des Naturzwecks der Bastardzeugung, nämlich die Erstattung ausgestorbener und die Erzeugung neuer Arten zu Vermehrung und Fortbildung der Gattungen und des Gewächsreichs überhaupt auf diesem Wege am bündigsten widerlegt wird. Ebenso unstät und veränderlich sind auch die Typen der meisten Bastarde in der zweiten und weiteren Generationen, was durch Kölreuter's und unsere Erfahrungen hinreichend bewiesen ist. Selbst diejenigen Bastarde, welche mit einem höheren Grade der Fruchtbarkeit begabt sind und sich selbst fortzupflanzen vermögen und Ausnahmstypen liefern, wie *Dianthus pulchello-arenarius*, *barbato-superbus* u. a. wandeln diese Ausnahmstypen in der zweiten Generation in den normalen Bastardtypus um (s. oben S. 424), zuweilen, aber seltener, bringt der Samen des normalen Typus in der zweiten Generation wieder ein oder das andere Individuum vom Ausnahmstypus hervor (s. oben S. 424).

Wenn alles dieses die Unstätigkeit und Variabilität der Bastardnatur nicht aufs Klarste beweisen und gegen den Uebergang der Bastarde in Arten sprechen sollte: so liegt noch darin ein Hauptgrund, dass fruchtbare Bastarde keine stabile Arten werden und in selbstständige Species übergehen können; (abgesehen davon, dass alle sterile Arten sich nicht fortpflanzen, sondern nur durch Kunst aufs Neue erzeugt werden können, demnach das Stabilwerden der Bastarde kein allgemeines Gesetz des Gewächsreichs überhaupt ist:) dass der stammelterliche Pollen bei allen fruchtbaren Bastarden den eigenen der Hybride ganz unwirksam macht, und die daraus hervorgehende Nachkommenschaft dem einen oder dem anderen der Stammeltern wieder näher führt (s. oben S. 425). Wie sollte daher die Bastardzeugung im Plane der Natur liegen können? da hieraus deutlich folgt, dass ihr Bestreben eher dahin geht, die Species zu erhalten, und keine Unordnung in der Fortpflanzung zu gestatten, und derselben durch Unfruchtbarkeit eine natürliche Grenze zu setzen (s. oben S. 365). Alles dieses bestätigt sich sogar in den Varietäten einer

und derselben Art durch ihre Neigung zur Ausartung, d. i. durch die Neigung zur Rückkehr in den ursprünglichen Typus ([13]): was selbst von keinem der Fortbildung huldigenden Naturforscher geläugnet werden kann. Die furchtsamen Gemüther der Freunde des Gewächsreichs, welche die Hybridation eines Eingriffs in die Plane des Schöpfers beschuldigen ([14]), dürften daher ohne alle Sorge wegen einer eintretenden Unordnung oder Störung des ordentlichen Ganges der Natur in dieser Hinsicht sein: sie lehrt vielmehr das Leben der Vegetabilien von einer Seite kennen, wovon man früher keine Ahnung hatte.

Sollte nicht schon in der Ungleichheit des Verhältnisses der Wahlverwandtschaftsgrade unter den Arten die Unmöglichkeit einer solchen genauen Verschmelzung der beiden verschiedenen Constitutionen der Stammeltern gegründet sein, so dass keine Stabilität der Bastarde, als wahre Species, stattfinden kann (s. oben S. 446)?

Die localen und constanten Varietäten sind von anderer Natur und Entstehung, sie werden durch Boden, Cultur, Clima und Angewöhnung erzeugt und erhalten; denn es lässt sich nicht läugnen, dass, wie d'Omalius d'Halloy ([15]) sagt: „die meisten Thiere und Pflanzen, welche aus ihrem Vaterlande in andere Länder verpflanzt werden, Formveränderungen erleiden, die sich durch Zeugung auf deren Nachkommen übertragen, und wenn dieselben äusseren Potenzen zu wirken fortfahren (und in der Natur ihrer zeugenden Potenzen nicht verändert werden,) zuletzt constant werden, und Alles, was der Mensch bei dieser Veränderung thun könne, sich darauf beschränke (s. oben S. 157), dass er die Dinge in der Art ordne, dass ein gewisses Naturgesetz, welches vorher nicht in Wirksamkeit treten konnte, sich nun geltend machen kann: doch so, dass bei der Rückkehr in die ursprünglichen Verhältnisse der vorige Stand und Form wieder zurückkehrt."

Diejenigen Naturforscher scheinen sich daher im Widerspruch zu befinden, welche auf der einen Seite behaupten, dass die Bastarde zu stabilen Arten werden könnten, und auf der anderen Seite zugleich annehmen, dass sich die Gattungen

durch ihre Arten fortbilden sollen (s. oben S. 155, 159): zumal, wenn man in Erwägung zieht, dass gerade diejenige Gattung (*Verbascum*), welche in Beziehung der Schwierigkeit in der Bestimmung ihrer Arten als ein besonderer Beweis der Unsicherheit der Pflanzenspecies angeführt wird, diejenige ist, welche die allermeisten absolut unfruchtbaren Bastarde liefert, bei welchen eine Fortpflanzung und Fortbildung durch Bastardzeugung unmöglich ist.

14) Missbildungen bei den Bastarden ([1]).

Unter Missbildung bei den Pflanzen verstehen wir mit D. G. F. Jäger ([2]) alle Abweichungen der Gewächse und ihrer einzelnen Theile in Form und Gestalt von ihrem normalen Zustande, und können daher den Ausspruch von G. R. Treviranus ([3]): dass die Missgeburten von mancher Seite mit den Bastarden verwandt seien, wenigstens in Beziehung auf die Pflanzen nicht anerkennen; weil die Missgeburten zufällige Verunstaltungen, die Pflanzenbastarde aber normale Gebilde sind, welche, so oft auch die Verbindung zweier oder mehrerer Arten von Gewächsen durch Bastardzeugung bewirkt wird, in Hinsicht der Typen und äusserlichen Formen immer sich gleich bleiben (s. oben S. 232); wenn gleich auch die Missbildungen bei den Pflanzen nach den Gesetzen der Metamorphose erfolgen.

Die von Kölreuter ([4]) an verschiedenen Stellen seiner Nachrichten geäusserte Meinung, dass es das Ansehen habe, als wenn durch die Bastardbefruchtungsversuche zu Missgeburten Gelegenheit gegeben werde, hat ohne Zweifel einige Naturforscher, wie Schelver ([5]) und Prof. Henschel ([6]), zu der Behauptung veranlasst, dass die Bastarde vorzugsweise zu Missgestaltungen, Entartung und Degeneration, insbesondere der Blumen, geneigt seien.

Wir wollen zwar nicht behaupten, dass die Bastardzeugung gar keine Neigung zur Monstrosität erzeuge: halten es aber ganz für zufällig, dass Kölreutern bei seinen Versuchen öfters Fälle dieser Art vorgekommen sind, welche ihn zu jener Bemerkung veranlasst haben mögen. Wenn wir von über 3000 erzeugten

und ausgesäten Nummern von Bastardsamen (aus nahe an 1000 künstlichen Befruchtungen) etwa 1500 als taub und ungekeimt abziehen: so bleiben noch 1500 übrig, wovon zwar viele nur ein einziges Individuum, manche aber auch eine ziemliche Anzahl von Sämlingen geliefert haben, woraus sich eine namhafte Summe von Bastardpflanzen ergibt, unter welchen wir aber nur eine ganz geringe und in keinem Fall eine höhere Anzahl von Missbildungen bemerkt haben, als auch bei den reinen Arten beobachtet werden: was sich aus der speciellen Anführung aller von uns beobachteten Fälle von Missbildung näher ergeben wird. Die Missbildungen bei Bastarden scheinen uns daher ganz zufällig und den gleichen Ursachen beizumessen zu sein, wie die der reinen Arten, und daher nicht auf Rechnung der Hybridität zu kommen.

Missbildungen der Wurzel scheinen auch nach Dr. G. Jäger's Bemerkung (7) selten vorzukommen. Bei Kölreuter (8) findet sich ein einziges Beispiel einer Vergrösserung der Wurzel von *Verbascum thapso-phlomoides*. Uns ist kein ähnliches Beispiel vorgekommen. Vielleicht könnte auch die enorme Vergrösserung der Wurzeln der verschiedenen Arten der *Mirabilis*-Bastarde, welche Kölreuter (9) genau angegeben hat, hieher gerechnet werden: wenn nicht die Luxuriation der ganzen Pflanzen damit im Verhältniss stünde. Mit mehr Recht möchten die krankhaften Wurzeln einiger Schwächlinge von hybriden Tabakarten, z. B. der *N. quadrivalvis* und *glutinosa*, wie auch von *Dianthus deltoides* hieher zu zählen sein: welche jedoch vielleicht mehr auf Rechnung der Beschädigung der Wurzeln bei dem Versetzen der Sämlinge zu setzen sein dürften.

Unter die Missbildungen des Stammes glauben wir den luxuriösen Wuchs und Ausbreitung eines grossen Theils der Bastardpflanzen nicht rechnen zu dürfen; weil alle Theile unter sich im Verhältniss stehen und an denselben keine Abnormität im Bau überhaupt bemerklich und die Grösse eine normale Eigenschaft dieser Gewächse ist.

Anders verhält sich dies mit der zwergartigen Beschaffenheit mancher einzelnen Bastard-Individuen (s. oben S. 259),

wovon uns nur ein paar Beispiele von Arten vorgekommen sind, welche in allen ihren Exemplaren eine solche abnorme Gestalt von der ihrer Stammeltern gehabt hatten: nämlich an der *Nicotiana quadrivalvi-glutinosa* und *quadrivalvi-macrophylla*, deren sämmtliche Individuen eine solche Zwerggestalt auch im freien Lande beibehalten hatten: so dass wir geneigt waren, diese Zwerghaftigkeit als typisch, d. i. in der Natur dieser Verbindungen gegründet anzunehmen; indem diese Bastarde in allen ihren Exemplaren einen ganz niederen Wuchs mit starker Verästelung und ein kräftiges und gesundes Aussehen hatten: und nur in den Blumen der *N. quadrivalvis* ähnlich waren: im sonstigen Wuchs und Habitus aber ihre Abkunft, namentlich die Beimischung der *N. macrophylla* nicht ahnen liessen. Eine Erfahrung, welche wir an der *Nicotiana quadrivalvi-chinensis* späterhin gemacht haben, welche durch Versetzen zwergartig wurde, unversetzt aber einen hohen, geraden, fünf Fuss hohen Wuchs erlangte, lässt uns noch an der typischen Zwerghaftigkeit jener beiden Bastarde zweifeln, und dürfte daher ebenfalls vielleicht mehr dem Versetzen beizumessen sein.

Kölreuter zählt alle die Fälle zwergartiger Bildungen sorgfältig auf, welche ihm an verschiedenen Bastarden vorgekommen sind. 1) *Nicotiana paniculato-rustica* [2] ([5]) unter mehreren normalen Individuen nur ein einziges zwergartiges Exemplar. 2) *N. rustico-paniculata* [2] ([6]). 3) *Nicot. paniculato-rustica* [2] in zweiter Generation, ein paar Exemplare aus Einer Zeugung. 4) *Dianthus barbato-chinensis* ([7]) aus zweiter Generation unter drei Exemplaren Ein zwergartiges. 5) *Mirabilis Jalapo-longiflora* in zweiter Generation ([8]). Von diesen fünf Beispielen sind drei in der zweiten Generation vorgefallen, woven angenommen werden könnte, dass die Befruchtung mit dem eigenen hybriden Pollen eine Schwäche der Vegetationskraft zur Folge gehabt haben könnte, wenn sie die ganze Zeugung und alle Individuen aus derselben und nicht blos ein einziges oder höchstens zwei Individuen betroffen hätte.

Nur ein einzigesmal ist uns bei den Bastarden ein *Caulis fasciatus* ([9]) vorgekommen; er hatte sich bei *Oenothera fruticoso-glauca* aus den ursprünglichen Bastardsamen in drei gleichen

Exemplaren entwickelt: zwei dieser Pflanzen hatten sich nur zwei Jahre erhalten und gingen dann ein; das dritte Exemplar dauerte fünf Jahre und trieb die gleichen gebänderten Triebe aus der Wurzel, an welchen jedoch, wie am Hauptstamm, niemals eine Blume zur Entwickelung gekommen ist; indem alle Blätter crispirt und dadurch die Blumenbildung wahrscheinlich gehindert wurde.

Von Missbildungen an Blättern sind uns ausser der Crispation (wovon nachher) ohne entschiedene äussere Veranlassung nur bei den Cotyledonen der Bastardsämlinge Beispiele vorgekommen.

Bei den Keimpflanzen der Bastarde von der Gattung *Dianthus* kommt die Theilung der Cotyledonen nicht selten vor; am häufigsten beobachteten wir sie an solchen Bastarden, in welchen der *D. barbatus* und *chinensis* einen Faktor ausmachte. Am gewöhnlichsten ist nur Ein Cotyledon getheilt, zuweilen sind es aber auch beide: so dass es im ersten Fall den Anschein hat, der Embryo seie mit drei, im anderen mit vier Cotyledonen versehen, bei übrigens einfacher Keimknospe. Bei *Datura*-Bastarden kommt zuweilen eine gleiche Theilung der Samenlappen vor, doch seltener, als bei *Dianthus*.

Eine Verwachsung oder Vereinfachung der Cotyledonen in einen einzigen hatten wir unter sieben Individuen an einer Keimpflanze der *Althaea cannabino-officinalis* beobachtet. Aehnliche verbreiterte und an der Spitze eingekerbte Cotyledonen werden an den Keimpflanzen der *Dianthus*-Bastarde nicht selten angetroffen, wobei dann der andere im Verhältniss verschmälert zu sein pflegt.

Crispation der Blätter ([10]) ist uns bei der obigen *Oenothera fruticoso-glauca* und an verschiedenen Bastarden der *Lobelia syphilitica* vorgekommen, die Pflanzen mochten in Töpfen oder im freien Lande erzogen worden sein (s. oben S. 260, 297).

Gestreifte oder gefleckte Blätter, wie man sie nicht selten bei reinen Arten antrifft, kamen uns nur bei einigen hybriden Lobelien mit crispirten Blättern vor.

Unter mehreren normal gebildeten Exemplaren des *Dianthus barbato-superbus* hatte Ein Exemplar aus derselben Zeugung

statt zwei gegenüber stehenden an jedem Knoten drei im Quirl stehenden Blätter.

Die Missbildungen an den **Blumen** sind jedoch von wichtigerer Bedeutung, theils weil ihr Vorkommen bei den Pflanzen häufiger ist, theils weil die verschiedenen Theile der Blume dieser abnormen Metamorphose günstiger sind, theils weil die Aufzählung der beobachteten Beispiele näher darauf hinweisen kann, ob ihre Missbildung durch die Hybridation mehr begünstigt werde, als es im gewöhnlichen Gange der Metamorphose der reinen Arten zu geschehen pflegt.

Die bei *Dianthus Caryophyllus* nicht selten vorkommende Vervielfältigung der Kelchschuppen in einen *Calyx calyculatus* ([11]) und die Veränderung des Kelchs in ein corollenartiges Gewand bei *Primula* ist uns bei den vielen Bastarden aus diesen beiden Gattungen, welche wir durch künstliche Befruchtung erzeugt haben, noch niemals vorgekommen: ja! die *Primula acauli-calycantha* hatte den weiten Kelch und die noch etwas vergrösserte Corolle der *acaulis* mit der Farbe der *calycantha* angenommen.

Die häufig bei den Bastarden stattfindende Vergrösserung der Blumen (s. oben S. 533), eine Eigenschaft hybrider Gewächse, können wir nicht als eine Missbildung betrachten; da sie keine Abweichung von der natürlichen Form der Blumen der Stammeltern darbietet, und nur nach der typischen Kraft des einen oder des anderen Faktors modificirt ist. Ebenso wenig kann die Floridität als eine hieher gehörige Abnormität betrachtet werden.

Eine sonderbare Monstrosität der Blume, welche zwar nicht beständig, aber doch häufig bei den Bastarden der *Calceolaria plantaginea* vorkommt, hat W. Herbert ([12]) beobachtet. Die Blumen hatten eine von ihrer natürlichen Gestalt ganz abweichende Form angenommen, welche, einem zwei Zoll langen Sack oder Tasche ähnlich, in der Mitte am weitesten war und gradweise an beiden Enden ganz in eine Spitze sich verengte: zuweilen waren eine oder zwei solche Blumen unter den natürlichen an einem Stengel, und manchmal bestand eine ganze Rispe aus solchen Blumen.

Bei der *Digitalis luteo-obscura* beobachtete Kölreuter ([13]) ein

fast aus der Mitte der Seite der Blume ausgehendes Horn, welches Nektar führend, mehr oder weniger gerade und schief rückwärts sah. Missbildungen der Blumen der Bastarde dieser Gattung, welche sonst an cultivirten reinen Arten nicht selten vorkommen, haben wir an keiner Hybride derselben wahrgenommen.

Solche Missbildungen der Blumen, wie sie KÖLREUTER (14) beschreibt, mit missgestaltetem Kelch und gespaltener Blumenröhre kommen besonders bei der *Nicotiana rustica* und ihren Bastarden nicht selten vor, aber nur in einzelnen Blumen unter vielen regelmässig gebildeten; gemeiniglich sind damit Verwachsungen einer oder mehrerer Staubfäden an dem Rande des Schlitzes verbunden. Nur bei einer Pflanze der von uns erzeugten *Nicotiana suaveolenti-macrophylla* waren alle Blumen, welche sich an diesem Individuum entwickelt hatten, monströs: die Kelche, wie öfters auch bei der *N. rustico-paniculata*, gespalten, verkrümmt und unförmlich: die Corollen kamen durch die Luxuriation und Krümmung der Staubfäden und die unförmlichen Antheren nicht zur regelmässigen Entwickelung, sondern wurden in röthlich-grüne, filamentartige Lacinien getheilt und mit den kraus in einander verschlungenen Staubgefässen verwachsen; diese etwas niedrigere, aber üppig in Aeste treibende Pflanze war total unfruchtbar, wie die normal gebildeten Exemplare aus derselben Zeugung.

Bei *Nicotiana rustico-paniculata*[2] haben wir an einem Exemplar wenigstens Einen Staubfaden, mehrmals auch bis auf drei, mit dem Tubus der Corolle verwachsen, die Antheren aber an der Spitze des auslaufenden Fadens angeheftet gefunden.

An dem *Verbascum nigro-Lychnitis* zeigten sich bei KÖLREUTER's Versuchen (15) ausser den natürlich gestalteten, an verschiedenen Aesten auch noch eine ziemliche Anzahl von missgestalteten Blumen. Die Corolle war ungleich kleiner, als bei den vollkommenen Blumen, und bei vielen derselben so klein, dass sich die Lappen kaum eine Linie über die Einschnitte des Kelches erstreckten, die Farbe weiss-gelblich und der mittlere Theil der Lappen grünlich war: die Staubfäden waren ausserordentlich kurz, weisslich behaart und mit ganz tauben, doch ziemlich grossen

Antheren versehen: die Blumenstiele viel kürzer und dünner, als sie an den normal gestalteten Blumen gewesen waren. Diese Pflanze war überdies kleiner geblieben, als die anderen aus derselben Zeugung.

Den ganz gleichen Zustand der Blumen beobachteten wir an einem Exemplar des *Verbascum austriaco-nigrum*, welches sich im ersten Jahr vollkommen entwickelte und normal gebildete Blumen hatte, aber absolut steril war. Von einem trockenen Standorte an einen etwas feuchten und schattigen Platz versetzt, wurden die Blumen am ganzen Stock im darauf folgenden Jahr auf die gleiche Art wie das *V. nigro-Lychnitis* Kölreuter's monströs. Die Blumenkrone wurde verkümmert, grünlich-gelb, das Pistill und die Griffel abnorm vergrössert und verunstaltet, die Staubgefässe und Antheren verkürzt und crispirt. Die Pflanze dauerte acht Jahre; erlangte aber in den folgenden Jahren ihren früheren normalen Bastardzustand nicht wieder; sondern entwickelte an demselben Standorte immer wieder dieselben monströsen Blüthen. — F. Toulmin Smith (16) berichtet eine ähnliche Missbildung von einer *Potentilla*, die im Jahr zuvor die schönsten regelmässigen Blüthen getragen, im folgenden Jahr aber bei völlig gleicher Behandlung nur Blüthen-Missgeburten brachte. Jede derselben war von einem Büschel grüner Laubblätter umgeben, und bestand selbst nur aus einem Knäul solcher Blätter, während die eigentlichen Blumenblätter und Pistille fehlten. Der ganze Blüthenapparat war zu einem Büschel grüner kleiner Laubblätter geworden; aus der Mitte einer solchen missgebildeten Blüthe ging bisweilen eine zweite vollkommen gleiche hervor. Farbe und Gestalt aller dieser Blätter entsprach den gewöhnlichen Laubblättern dieser *Potentilla* (s. oben S. 50, 448).

Missgestaltete Antheren von verschiedener Form, vorzüglich aber gespaltene, haben wir bei den verschiedenen reinen Arten von *Datura* gar nicht selten wahrgenommen; bei weitem weniger wird diese Abweichung an den Antheren der *Nicotiana* vorgefunden.

Am häufigsten kommt die Missbildung der Füllung der Blumen durch Vermehrung der Corollblätter und Umwandelung

anderer Theile der Blume in petaloidische Gebilde vor, und zwar an reinen Arten, wie an hybriden: Dr. G. F. JÄGER ([17]) hat die verschiedenen Formen dieser Missbildung bei verschiedenen Classen von Pflanzen genau beschrieben. Ausser den Leguminosen und Palmen werden wenige vollkommene Gewächse sein, welche dieser Monstrosität nur selten unterworfen sind. R. J. CAMERARIUS ([18]) hat diesem Gegenstand schon seine Aufmerksamkeit gewidmet und die Pflanzen angezeigt, an welchen die Füllung der Blumen bis auf jene Zeit beobachtet worden war.

Die Polystemonen und Polypetalen sind dieser Abweichung in der Metamorphose der Blumen mehr unterworfen, als solche, welche wenige Staubgefässe besitzen: doch werden auch Oligostemonen und Monopetalen, wie *Primula, Datura, Campanula*, *Veronica* und *Jasminum*, gefüllt angetroffen; am häufigsten geht die Füllung von der Verwandelung der Staubgefässe in petaloidische Blättchen aus.

Der Gang der Veränderung der Staubgefässe der Caryophylleen und Cruciaten, namentlich bei *Dianthus* und *Matthiola*, bei ihrer Füllung ist nach unseren Beobachtungen folgender. Die Veränderung fängt gewöhnlich von der Basis des Staubfadens an (s. oben S. 363), wo er sich etwas verdickt und weiter hinauf breiter wird, und sich zugleich mehr färbt: die Antheren sind zugleich von der Spitze des Staubfadens an den Rand gerückt: nur dann, wenn die Verbreiterung noch nicht bis an die Spitze vorgerückt ist, nimmt die Anthere ihren gewöhnlichen Platz am Staubfaden ein; je weiter aber diese Verbreiterung gediehen ist, desto mehr ist auch die Anthere verändert. Zuerst geht nur das eine Loculament der Anthere in eine petaloidische Form über: die äussere Haut derselben wird verdickt, der Pollen ist verschwunden, oder wird vielmehr in eine cellulöse Masse verwandelt, während das andere Loculament zuweilen unverändert bleibt und potenten Pollen enthält. — Bei anderen mehr petaloidisch gewordenen Staubfäden ist auch das andere Loculament der Anthere cellulös verdickt, und gibt hiedurch zu einer starken Verbreiterung Anlass. Einigemal sahen wir bei Bastarden des *Dianthus chinensis* die Integrität und Form der Staubfäden erhalten: die

Antheren aber für sich allein petaloidisch metamorphosirt. Es sind aber gewöhnlich nicht alle Staubgefässe in einer Blume auf gleiche Weise verändert, sondern das eine mehr, das andere weniger; zuweilen bleibt auch eines oder das andere, oder auch mehrere in normalem Zustande; nur bei starker Füllung sind alsdann alle Staubgefässe und selbst auch das Pistill von dieser Verwandelung ergriffen.

Von dieser Erscheinung beobachteten wir bei unseren zahlreichen Versuchen an Bastarden aus einfach-blühenden reinen Arten, wie Lecoq (19), nur sehr selten ein Beispiel; sie fanden sich gewöhnlich erst in der zweiten Generation, oder in den väterlichen Bastarden (ersten aufsteigenden Grade) von selbst ein (20), und selbst dieses nur bei einzelnen Arten der Gattung *Dianthus*, z. B. *Caryophyllus*, *chinensis*, selten von *barbatus*; so auch von *Matthiola annua* und *glabra*: Pflanzen, welche durch eine lange hergebrachte Cultur den Stabilitäts-Charakter verloren zu haben scheinen, wie schon Kölreuter (21) vermuthet hat. Ein Beispiel der ersten Art hat Kölreuter (22) an *Dianthus ferrugineo-Caryophyllus*, und wir an *D. chinensi-barbatus* und *Caryophyllo-chinensis* beobachtet.

Die Füllung der Blumen ist eine blose Luxuriation der eigentlichen Befruchtungsorgane, auf welche von den Blumenfreunden von jeher eine besondere Sorgfalt und Aufmerksamkeit verwendet worden, und zu deren Hervorbringung verschiedene Mittel vorgeschlagen und in Anwendung gebracht worden sind. Die Bastardzeugung hat nun an den angezeigten Arten von *Dianthus* und *Matthiola* gezeigt, dass eine sparsame Bestäubung der Narbe mit fremdem Pollen und eine verzögerte Bestäubung der Blumen das einfachste und sicherste Mittel ist, um Samen zu erzeugen, welche Pflanzen mit gefüllten Blumen liefern sollen, und diese Art von Luxuriation in den Blumen hervorzubringen, wodurch ausser der eigenthümlichen Veränderung des Keims auch eine Beschränkung der Geschlechtsthätigkeit der aus solchen Samen erwachsenen Pflanzen bewirkt wird: desswegen sind die Hybriden geneigter zur Füllung der Blumen, als die reinen Arten.

Um in dieser Beziehung zur völligen Gewissheit zu gelangen,

haben wir (1830) mit der *Matthiola annua* mit einfacher Blume folgende specielle Versuche angestellt. An vier Pflanzen dieser Art, welche aus dem gleichen Samen aus einer und derselben Schote aufgegangen waren, wurden alle Blumenknöpfe vor ihrer Entwickelung und eingetretenen Reife der Antheren zu gleicher Zeit castrirt: was, beiläufig gesagt, bei den Cruciaten eine sehr schwierige Operation ist. Zwei dieser Pflanzen wurden sorgfältig vor dem Eindringen fremden Befruchtungsstoffs von einem anderen Individuum über die Zeit der Conceptionsfähigkeit der Narben durch Isolirung geschützt. Die zwei anderen Pflanzen wurden aber an eine Stelle im Garten gestellt, wo sie etwa 100 Schritte von andern einfach blühenden Levkojenpflanzen von derselben Farbe der Blumen und aus demselben Samen erzeugt, entfernt standen.

An den ersten zwei (A und B), drei bis vier Tage vor Afterbefruchtung geschützt gehaltenen Pflanzen setzte sich an den blos castrirten und nicht bestäubten Blumen keine einzige Frucht an; an den im Freien gehaltenen zwei Pflanzen (C und D) setzten an der einen (C) zwei, an der anderen (D) drei magere Schoten an, welche zusammen nach erlangter Reife 68 Samen lieferten. Von dieser Anzahl von vollkommen scheinenden Samen gingen nur 20 Sämlinge auf: nach erlangtem vollständigem Wachsthum zeigten sich 19 dieser Pflanzen mit gefüllten und nur eine einzige mit einfachen Blumen.

Nachdem an den zwei sparsam befruchteten Individuen (C und D) die Früchte schon ziemlich entwickelt waren: so wurden sowohl an diesen, als auch an denen Pflanzen, deren Blumen blos castrirt und nicht bestäubt worden waren (A und B), alle Blumen, welche sich noch nach jenen entwickelt hatten, der Selbstbefruchtung im Freien überlassen, und hievon noch viele reife Schoten und reife Samen erhalten. Als diese Samen mit den vorigen zu gleicher Zeit im folgenden Jahr (1831) ausgesät und die Sämlinge in dasselbe Blumenbeet versetzt worden waren, zeigten sich von etlich und fünfzig dieser Pflanzen nur zwei mit gefüllten Blumen.

Diese vier Versuchspflanzen waren und blieben gleich gesund

und kräftig und die während vier Tagen abgeschlossene Individuen hatte durch diese temporäre Isolirung im Zimmer nicht den geringsten Nachtheil erlitten; indem sich an diesen, wie an den zwei anderen Pflanzen noch mehrere vollkommene Früchte angesetzt haben. Dieselben Resultate erhielt auch Messer (23) und Gustav Majer (24); ebenso bei der Rosen Van Dankelaar und Van Mons (25) und W. Herbert (26) an der *Camellia.* Prof. Hornschuch (27) sagt ebenfalls, dass nur unvollkommen ausgebildete Samen der Levcojen, die sich vorzugsweise an den Seitenzweigen finden, Pflanzen mit gefüllten Blumen geben.

Die meisten Blumisten stimmen darin mit unseren Beobachtungen überein; dass nur kleine und magere Samen Pflanzen liefern, welche gefüllte Blumen geben; doch gibt es auch andere Blumisten, welche das Gegentheil behaupten, wie ein Ungenannter (28) und Kühn (29).

Das Alter der Samen hat nach dem Zeugniss vieler bewährten Blumisten (s. oben S. 92) einen wesentlichen Einfluss, bei der Geschlechtsentwickelung bei den Dichogamen (s. oben S. 370), so auch auf die Entwickelung der Füllung der Blumen bei mehreren Pflanzen, namentlich den Levcojen, Balsaminen und Nelken nach Hüffner (30) Rossnagel (31), Lecoq (32) und Fürst (33).

Einige Naturforscher, wie Prof. Bernhardi (34) und Dr. Duvernoy (35) behaupten, dass nur durch üppige Nahrung und fetten Boden die Füllung der Blumen bewirkt werde: diese Ursache des Gefülltwerdens der Blumen wird zwar dadruch sehr wahrscheinlich gemacht, dass Pflanzen mit gefüllter Blume in magerem Boden und in der Wildniss nicht selten einfach werden: es ist aber nicht die einzige Ursache der Füllung der Blumen wie Prof. Bernhardi behauptet, wie aus dem Vorigen erhellt und aus dem Folgenden noch weiter hervorgeht. Van Mons (36) bemerkt indess dass es bei dem Gefülltwerden der Blumen Eigenthümlichkeiten gebe, deren Ursache man nicht kenne.

Prof. Lehmann (37) sagt von den Potentillen, dass sie nur selten gefüllt werden, dass aber bei den heissen Quellen von Island Clausen die *Potentilla anserina* und *Tormentilla* mit

vielen anderen Pflanzen gefüllt gefunden habe. Lehmann sah nur die *P. pedata* gefüllt. Doch fand Gagnebin (38) die *P. aurea* auch mit gefüllten Blumen auf dem Wege Chasseralen in der Schweiz. Wir haben den *Ranunculus bulbosus* mit gedoppelter Blume ebenfalls in der Wildniss gefunden, so auch K. Oberst v. Welden (39) die *Anemone alpina* und Gugetaud (40) gibt davon Zeugniss, dass die Füllung der Blumen auch in der Wildniss und auf anderem Wege, als durch die Befruchtung bewirkt wird.

Die durch Befruchtung bewirkte Füllung der Blumen durchdringt gewöhnlich den ganzen Organismus einer Pflanze; so dass alle Blumen eines Individuums von gleicher Beschaffenheit und Füllung sind; doch kommen auch Fälle vor, wo nur einzelne Blumen einer Pflanze eine Vervielfältigung der Blumenblättchen erfahren; die übrigen Blumen aber einfach bleiben z. B. bei *Matthiola annuo-glabra*, *Geum urbano-rivale, canadensi-coccineum*, *Dianthus barbato-chinensis*, *chinensi-caryophyllus*, *Aquilegia vulgari-canadensis*: wie man dies auch bei der *Peloria*-Bildung des *Antirrhinum majus* und *Linaria vulgaris* antrifft (41).

Die Füllung der Blumen trägt sich durch den Pollen auf die Pflanzen mit einfachen Blumen über (s. oben S. 90, 369) d. i. die durch diese Befruchtung erzeugte Samen, liefern Pflanzen mit gefüllten Blumen, wie schon Kölreuter (42) erfahren hatte und W. Herbert (43) an der *Camellia* bestätigt hat. Es ist dabei gleich viel, ob die Mutter- oder die Vaterpflanze gefüllte Blumen hat, in beiden Fällen sind die Nachkommen wenigstens dem grösseren Theil nach mit gefüllten Blumen versehen; Kölreuter sagt daher (44) „dass der weibliche Same in Ansehung der Füllung der Blumen von einer gleichen Wirksamkeit und Eigenschaft mit dem männlichen sei.“ Lecoq (45) stimmt ebenfalls hiemit überein.

Wenn in einem speciellen Organismus die Eigenschaft der Füllung der Blumen durch Befruchtung niedergelegt, und durch weitere Generationen angeeignet und fester eingeprägt ist: so ist er auch fähig geworden die Füllung fortzupflanzen. Die gefüllte Art kehrt aber auch in einigen ihrer Nachkömmlingen von selbst wieder zur einfach-blühenden Urform zurück; indem sich

in ihnen mit der Abnahme der abnormen Vermehrung der Blumenblättchen um die Ergänzung der Zeugungsorgane und damit der Zustand der Zeugungskraft nach und nach wieder herstellt.

Bei sehr starker Füllung wird auch das Postill von der abnormen Bildung und Umwandelung ergriffen, doch blieben die weiblichen Organe häufig von dieser Metamorphose verschont, und behalten ihre Zeugungskraft.

Eine der Füllung der Blumen und der Umwandelung und Luxuriation der Staubgefässe entgegengesetzte Erscheinung ist die (Contabescenz) Verkümmerung derselben, welche bei den Bastarden so äusserst häufig vorkommt, und welche wir in ihren verschiedenen Formen und Graden in unseren Beiträgen (46) umständlich beschrieben haben: daher wir unsere Leser dahin verweisen wollen. Sehr häufig ist diese Desorganisation der Staubgefässe die Ursache der Unfruchtbarkeit der Bastarde.

An den weiblichen Organen haben wir dreierlei Monstrositäten wahrgenommen nämlich 1) ihre Verwandelung in petalovidische Blättchen wie die der Staubfäden, 2) die widernatürliche Vermehrung ihrer Theile und 3) die Proliferation.

Die Verwandelung der Staubgefässe in Petalen kommt bei den Pflanzen viel häufiger vor (s. oben S. 363), als die des Fruchtknotens: nur bei vollkommener Füllung wird auch dieser in Petala metamorphosirt, und dadurch eine totale Unfruchtbarkeit erzeugt; indessen sind die gefüllten Blumen nicht immer unfruchtbar: wenn nämlich nicht alle Antheren metamorphosirt worden und die Narben conceptionsfähig geblieben sind.

Die Vermehrung der Fruchtknoten und der Griffel in einer Blume können wir nur für eine Folge der Luxuriation ansehen (47), welche sich häufiger bei reinen Arten als bei Bastarden vorfindet; wie wir am angeführten Orte nachgewiesen haben. Eine Metamorphose der Geschlechter, wie sie schon bei reinen Arten angetroffen worden ist (48), haben wir an Bastarden noch nicht wahrgenommen.

Bei verschiedenen reinen Arten und Bastarden mit pfriem- oder fadenförmigen Griffeln ist es eine gewöhnliche Erscheinung (49), dass entweder bei verhinderter Bestäubung oder statt-

findender weiblichen Sterilität die Griffel abnorm verlängert werden, wie dieses bei manchen Caryophylleen, *Verbascum*, *Lobelia* u. a. stattfindet (s. oben S. 106, 342). Nur in zwei Fällen sahen wir diese Abnormität in wirkliche Proliferation bei Bastarden übergehen. Nur wenige Blumen der *Lychnis diurno-flos cuculi* (s. oben S. 50, 105, 348) kamen zu ihrer vollkommenen Entwickelung; sondern die Griffel und das Receptaculum des einzigen weiblichen Individuums, welches wir erhalten hatten, wuchsen in ein Aestchen mit einem Blätterbüschel aus, ohne neue Blumen, sondern nur neue Aestchen mit ähnlichen Blätterbüschelchen zu entwickeln. Da uns die Wiedererzeugung dieses Bastards in der Folge nicht mehr gelungen ist: so konnten wir uns keine Gewissheit darüber verschaffen, ob diese Abnormität der Hybride eigenthümlich oder, wie es uns wahrscheinlich vorkommt, nur zufällig im Individuum war, welches letztere wir aus dem Grunde anzunehmen geneigt sind, weil die im freien Lande gezogene Pflanze, diese Abweichung nicht gleich bei den ersten Blumen zeigte: sondern weil sie erst bei den nachgekommenen zur Erscheinung kamen. Diese Pflanze ging im Winter aus, da sie nach der Natur der Stammeltern hatte perennirend sein sollen. — Das zweite Beispiel sahen wir an einem ebenfalls im freien Lande gezogenen Exemplar der *Nicotiana vincaefloro-Langsdorfii*, an welcher sich an verschiedenen Aesten, und auch an ein- und demselben Aste in den Blattwinkeln ziemlich viele Knäule von verschiedener Grösse von 1—2 Decimeter im Durchmesser von ganz kleinen Blumenknöpfchen (5 Millim. lang) von grüner Farbe entwickelten. Diese rudimentäre Blumenknöpfchen waren dicht an einander gereiht und nur durch schuppenartige Blättchen von einander getrennt, und in einen fleischigen saftigen kugeligen Kern eingesenkt; so dass der Körper dieser Auswüchse viele Aehnlichkeit mit der Frucht von *Platanus orientalis* hatte. Die rudimentären Blumenknöpfchen hatten eine conische Gestalt, enthielten ein kleines oblonges, durch eine Einschürung von der Narbe abgesondertes Germen, und ein etwas mehr ausgebildetes Staubgefäss: Kelch und Corolle waren noch weit in der Entwickelung zurück. Das Innere des fleischigen Körpers

bestand aus einem homogenen saftigen Zellstoff ohne eine Spur von einer anderen organischen Beimischung. Die ganze Oberfläche war mit langen Haaren bedeckt, welche, wie die der ganzen Pflanze, aus 2—4 langgestreckten Zellen bestanden: Von Insektenstichen, denen diese Auswüchse hätten zugeschrieben werden können, konnten wir nichts entdecken. Es ist ersichtlich, dass diese Auswüchse mit andern an reinen Arten nicht selten vorkommenden übereinkommen, und nichts Aussergewöhnliches darbieten, deren häufigere Entwickelung aber der Luxuriation der Hybriden in diesem Falle beizumessen sein dürfte.

Polyembryonie ist bei reinen Arten eben nichts seltenes: dennoch haben wir in unseren zahlreichen Versuchen bei den Bastarden nur ein einzigesmal aus Einem Samen des *Dianthus barbato-superbus* zwei Keimpflanzen mit ganz gleichen Typen hervorgehen sehen; aber Superfetation eines Samenkorns durch zwei verschiedene männliche Befruchtungsstoffe und hiedurch entstandene verschiedene Bastardarten scheint niemals stattfinden zu können (s. oben S. 52).

Missbildungen und Missgeburten kommen zwar beim Menschen und den Hausthieren gar nicht selten vor; sie werden aber fast nur und allein im Culturzustande wahrgenommen; von Missgeburten in dem wilden Zustande der Thiere ist uns ausser bei Schmetterlingen noch kein Beispiel vorgekommen; noch haben wir in Schriften etwas hierüber aufgezeichnet gefunden. Ein neueres Beispiel eines Seehundes mit zwei Köpfen hat jedoch Froriep (50) gemeldet. Ebensowenig ist uns etwas von Missgeburten oder missgebildeten Thierbastarden z. B. von dem Esel und dem Pferde bekannt geworden: wenn man nicht Varietätenbastarde z. B. vom Hornvieh, den Schafen oder den Hunden darunter begreift, bei welchen jedoch andere Momente in Betracht kommen.

Aus den bis daher erzählten Thatsachen ist ersichtlich, dass die Pflanzenbastarde den Missbildungen nicht häufiger unterworfen sind, als die reinen Arten, dass daher der Hybriditismus die Monstrositäten nicht mehr begünstigt oder hervorruft, als es bei den reinen Arten der Fall ist: dass demnach die Ursachen der Missbildungen bei den Bastarden keine anderen sind, als bei den

reinen Arten. Cultur, Boden, Clima, Temperatur und Feuchtigkeit haben auf die Missbildungen der einen, wie der anderen Gewächse denselben Einfluss. Nur in dem Zustand der Befruchtungsorgane und ihrer Kraft, womit jedoch selten eine sichtbare Missbildung der Organe verbunden ist, unterscheiden sich beide von einander.

Es ist allerdings eine merkwürdige Erscheinung, dass die, bei den Bastarden so häufig vorkommende theilweise oder unvollständige Ausbildung der Zeugungsorgane, insbesondere aber die, am gewöhnlichsten stattfindende Verkümmerung (Contabescenz) und Impotenz der Staubgefässe nicht schon in der vorläufigen Bildungsanlage eine Störung und veränderte Richtung der organisirenden Kräfte in dem einen oder dem anderen Theil der Blume veranlasst. Die Hemmung und der Mangel der Frucht- und Samenbildung scheint hier nur durch die beschleunigte Erzeugung und das gesteigerte Hervorsprossen einer fast unendlichen Menge von Blumen, und die längere Dauer dieser Entwickelung ersetzt zu werden. Die allgemeinen Entwickelungsgesetze der Theile der Gewächse scheinen daher durch die hybride Zeugung keine, den Sinnen perceptible Aenderung zu erfahren; sondern alle Entwickelungen und Veränderungen des hybriden Pflanzenkörpers nach denselben Gesetzen zu erfolgen, wie bei den reinen Arten; die Zeugungsorgane und die materiellen Grundstoffe der Zeugung allein ausgenommen.

Anders verhält sich dieses in der zweiten Generation und in den weiteren (auf- und absteigenden) Graden der Bastardzeugung, wo wegen der verschiedenen Natur der beiden Faktoren des Bastards in den fortgesetzten Zeugungen eine veränderte und wankende, variable Richtung der Typenbildung in den entstehenden Varietäten eintritt. Wenn daher die Blumenkrone mit den Staubgefässen in einem so nahen organischen und physiologischen Zusammenhang stünden, als mehrere berühmte Naturforscher aus morphologischen Gründen annehmen ([51]): so scheint es unerklärlich zu sein, warum die Corolle bei den absolut sterilen Bastarden, deren es doch sehr viele gibt, keine Störung oder Beschleunigung in ihrer Entwickelung oder Bildung erfährt;

indem die bei den Blumen der Hybriden vorkommende Erscheinungen, wie Vergrösserung und Füllung offenbar nicht dem Einfluss der mangelnden Kräfte der Geschlechtsorgane, sondern anderen Ursachen zuzuschreiben sein dürften: weil dieselben beinahe in gleichem Grade auch durch Cultur bei reinen Arten bewirkt werden.

15) Insektenfras.

Eines besonderen Umstandes haben wir noch als eine Eigenschaft der Bastarde Erwähnung zu thun, nämlich dass sie als eine besonders lekere Speise von den Insekten von ihrer frühesten Jugend an verfolgt werden, wodurch der Beobachter bei der Erzeugung und Pflege der Bastardpflanzen häufig in Trauer versetzt, und seine Hoffnung getäuscht und manche Mühe zu Nichte gemacht wird. Schon die castrirten und mit fremdem Pollen bestäubte Blumen sind dieser Gefahr nicht selten ausgesetzt; wir fanden dieses besonders bei Caryophylleen, bei welchen die Schlupfwespen nicht nur die befruchteten Eichen und noch unverhärteten Samen, sondern auch die Samenhalter (Receptakeln) verzehren: was wir am häufigsten bei den hybriden Blumen von der Gattung *Dianthus* angetroffen haben: so dass wir von dem *D. barbato-superbus*, *barbato-chinensis*, *superbo-arenarius* u. a. öfters keinen einzigen reifen Samen, erhalten haben: weil alle Blumen und Früchten von diesen Insekten angebohrt und ausgefressen worden waren.

Die jungen Sämlinge sind der Zerstörung durch Schneken und die Oniscus Arten insonderheit zur Nachtzeit häufig ausgesetzt: am meisten trafen wir dies bei den Keimpflanzen von *Nicotiana*, *Datura* und *Verbascum* an; so dass wir nicht selten in wenigen Stunden alle unsere Mühe und Zeitaufwand durch diese Thiere vernichtet sahen. Sowohl Kölreuter (1) als auch Guillemin und Dumas (2) haben die gleiche Erfahrung gemacht.

XXXIV. Von den Varietäten und Varietäten-Bastarden.

„Um genau zu wissen, ob ein wesentlicher Unterschied zwischen Arten- und Varietätenbastarden besteht, sollte zuvor genau bestimmt werden können, was Art und Varietät ist oder worin sich diese von jener unterscheidet (s. oben S. 148, 413), dass aber in neuester Zeit verschiedene Ansichten darüber herrschen, ist zur Genüge bekannt. Elias Fries ([1]) sagt hierüber „Einen absoluten und in der Anwendung untrüglichen Charakter der Species aufzustellen ist nicht so leicht oder einmal möglich, weil er von allen naturhistorischen Begriffen am meisten aus der Natur selbst entnommen werden muss. — Denn im gegenwärtigen Fall, was Species (oder Varietät) ist, wird vorausgesetzt, sagen zu können, was Leben ist, und die Gesetze für diese verschiedene Vereinigung mit den verschiedenen Naturphänomenen angeben zu können" (s. oben Fähigkeit zur Bastardbefruchtung).

Nicht alle Pflanzen sind jedoch gleich geneigt zu dieser Variation: einige halten unter verschiedenen Climaten und auf ganz verschiedenem Boden fest an ihren ursprünglichen Formen wie *Tormentilla*, *Taraxacum*, *Seneaio canadensis* u. a.; andere hingegen variiren sehr leicht (s. oben S. 500) wie verschiedene Arten von *Mentha*, *Veronica* besonders aber *Alstroemeria chiliensis* ([2]), *Pentstemon pubescens* ([3]) welche ohne Hybridation eine Menge von Varietäten erzeugten. Man hatte behauptet, dass Gewächse, welche einzelne Arten seien, und keine congenerische Species besitzen, nicht variiren; nach Puvis ([4]) Bericht waren aber von 150 Individuen des *Platanus occidentalis* welche von ausgefallenem Samen in Frankreich aufgegangen waren, wenigstens 10, welche sich von den wahren Typen auf eine ausgezeichnete Weise unterschieden hatten; dagegen haben wir von *Hippocastanum vulgre* und *Pavia macrostemma* unter vielen Hunder-

ten von Sämlingen noch nie eine Varietät angetroffen. Andererseits dient aber auch im Culturzustand die Bestäubung der Narbe mit Pollen von einem anderen Individuum derselben Art häufig zur Erhaltung der ursprünglichen Beschaffenheit einer Varietät, und schützt sie vor Ausartung (s. oben S. 145) ob aber die Natur sich dieses Mittels zur Erhaltung der Reinheit der Species bediene, und dieser Vorgang im freien wilden Zustande bei reinen Arten dies durch atmosphärische Mittel bewirke und so die Identität der Arten erhalte, möchte noch zu bezweifeln sein.

Der Unterschied der Art von der Varietät beruht also ganz auf Lebensverhältnissen; indem von Einer Art durch verschiedene Einwirkungen und Ursachen wie Cultur, Boden, Clima, Temperatur, Alter u. s. w. scheinbar gleiche Produkte oder Varietäten hervorgebracht werden, welche sämmtlich die Charaktere der Art besitzen. Die Veränderungen welche durch diese Agentien bewirkt werden, verbreiten sich auf alle Eigenschaften und Theile der Pflanzen, Geruch, Geschmack, Blüthezeit, Ueberzug, Gestalt, Grösse, Blumen, ihre Farbe und Zeichnung u. s. w. Der specielle Einfluss jedes dieser Agentien auf den Habitus der Pflanzen, die Form der Blätter, die Gestalt und Farben der Blumen u. s. w. (s. oben S. 16) ist aber noch so wenig ermittelt und bestimmt, aber auch so schwierig in der Ausführung dass unsere Kenntniss davon bis jetzt auf blosen Vermuthungen und Hypothesen beruht, und das Meiste noch zweifelhaft ist. (s. oben S. 500). Entschieden ist es aber, dass der Einfluss der Bastardbefruchtung auf die Bildung der Typen und Erzeugung von Varietäten von grosser Wirkung ist, und ins Innerste der erzeugten Produkte eindringt, wovon besonders auch die Varietätenbastarde einen einleuchtenden Beweis liefern. Jene Agentien haben aber eine viel beschränktere und bedeutend langsamere Wirkung.

Eine viel grössere Abwechselung und Mannigfaltigkeit der Variation ergibt sich dagegen durch die Befruchtung unter den Varietäten. Die durch Bastardzeugung unter Varietäten bewirkte Veränderungen zeichnen sich durch die grosse Unstätigkeit und den Wechel der Charaktere aus; indem jene viel beständiger sind.

Van Mons [5] unterscheidet noch zwischen wahren und scheinbaren Varietäten; jene entstehen nach seiner Meinung nur bei ausländischen Pflanzen, welche wenigstens durch zwei Generationen mittelst der Samen fortgepflanzt werden; die scheinbaren aber von der Versetzung einer Pflanze aus der Wildniss auf gebauten Boden und der aus diesem Boden erfolgenden Aussaat: er will mit Koch die Bastarde nicht als wahre Varietäten angesehen wissen; weil sie nicht wie jene nur allmählig zu ihrer Urform zurückkehren und nur eine Einzige Form besitzen: diese aber wenigstens zwei Urformen in sich vereinigt haben. Diese wirklichen Bastarde unterscheiden sich aber ausserdem noch wesentlich von den Varietäten durch die geschwächte Zeugungskraft.

Wenn auch Varietäten, welche durch Clima, Boden, Cultur u. s. w. entstanden sind, unter den gleichen unveränderten Umständen gleichsam als stabile Arten sich erhalten und fortpflanzen, wie mehrere Tabakarten: so zeigen im Gegentheil die Varietätenbastarde eine grosse Variabilität und Unbeständigkeit, wovon schon Kölreuter [6] an *Dianthus Caryophyllus* ein Beispiel gegeben hat. So hatte auch H. Baumann in Wien nach H. Kliers Bericht [7] zwölf Samen einer weissblühenden *Georgina variabilis* ausgesät, aus welchen er Pflanzen erhielt, wovon keine einzige eine Spur von weisser Farbe, noch weniger eine weisse Blume zeugte: die gleiche Erfahrung an derselben Pflanze machten Van Mons und Dankelaar [8]. Ebenso verhält es sich bekanntlich bei *Matthiola annua*, *grabra* und *incana*, *Primula elatior* und *Auricula* u. s. w. Eine gleiche Bewandtniss hat es mit den farbigen Samen der Leguminosen z. B. von *Pisum*, *Lupinus*, *Ervum*, *Lens*, wie auch Knight [9] beobachtet hat.

Von allen Naturforschern, welche sich mit Bastarderzeugung beschäftigt haben, wie von Kölreuter [10], D. Mauz [11], Sageret [12] Wiegmann [13], Henschel [14], Herbert [15] und Lecoq [16] wird bezeugt, dass sich Varietäten von Einer Art sehr leicht befruchten, und zum Theil fruchtbarere Nachkommen liefern (s. oben S. 144, 166) als öfters selbst die reine Art, von welcher sie abstammen: weil ihnen ungeachtet ihrer äusseren Verschiedenheiten eine

gleiche innere sexuelle Natur zum Grunde liegt; doch findet man auch hierin wieder Abweichungen, wie SAGERET ([17]) von einigen Varietäten der *Cucurbita* meldet, und wir von *Zea Mays nana* und *major* (s. oben S. 88, 169) erwähnt haben, welche sich zwar schwierig verbinden, deren Nachkommen aber vermittelt, äusserst variabel und fruchtbar sind. — Die Fruchtbarkeit der Verbindungen unter verschiedenen Varietäten des Hundegeschlechts ungeachtet ihrer manchfachen Verschiedenheit ist bekannt, ob sich gleich, wie bei den Pflanzen, einige fruchtbarer verbinden als andere.

Als stabile Varietäten, von anderen Botanikern aber als specifisch verschiedene Arten aufgeführte Pflanzen (s. oben 408), welche Varietätenbastarde mit vollkommener Fruchtbarkeit liefern, hat KÖLREUTER ([18]) *Nicotiana major*, *perennis* und *transylvanica*, und wir vom Grundtypus der *rustica* die *humilis*, *pumila* und *asiatica*, sowie vom Grundtypus der *Tabacum* die *angustifolia*, *marylandica*, *chinensis* und *plumbaginea*: von *macrophylla*, die *petiolata* und *grandiflora* erkannt. In die gleiche Categorie mögen viele Obstsorten, Hülsenfrüchte und andere Gartengewächse gehören: so auch die stabile Farbenvarietäten von *Alcea rosea*, welche sich nach W. HERBERT ([19]) und unserer Erfahrung constant fortpflanzen.

Zuweilen zeigen sich jedoch entschieden distinkte Arten wie *Lychnis diurna* und *vespertina* ([20]), *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea* in ihren Produkten in Beziehung auf die Abänderung der Typen mehr, als in der Fruchtbarkeit den Varietätsbastarden analog.

Die Varietätenbastarde verhalten sich in Beziehung auf die Typen in ihren weiteren Generationen, wie die einfachen Bastarde in der zweiten Generation nur in einem höheren Grade der Variabilität, besonders in Beziehung auf die Farben der Blumen; man nennt dieses gewöhnlich Ausarten vom Samen. R. I. CAMERARIUS ([21]) erwähnt schon dreier Varietäten, welche aus dem Samen einer *Paeonia* aufgegangen sind: KÖLREUTER ([22]) zeigt dies an den Nelken, v. BERG ([23]) an *Iris*: selbst im Thierreich beim Hund und Wolf findet, wie A. F. WIEGMANN ([24]) berichtet, dasselbe Verhältniss der Variabilität der Nachkommen statt. Bei den

Cucurbitaceen werden nicht selten an einem und demselben Stocke Früchte nicht nur von verschiedener Farbe, sondern auch von verschiedenem Geschmack angetroffen, wie SAGERET ([25]) und GIROU ([26]) bezeugen und die Erfahrung lehrt, was einen hohen Grad der variablen Natur der Varietätsbastarde bei dieser Familie beurkundet, welche wohl auch durch die unausgesetzte Cultur vermehrt werden möchte. Gewöhnlich sind die Typen der Varietätenbastarde vermittelt.

Die ungestörte und öfters sogar noch vermehrte Fruchtbarkeit der Varietätenbastarde ist eine längst anerkannte Thatsache, welche ohne Zweifel in der luxurirenden Natur der Hybriden ihren Grund hat. Wir finden dies bei vielen ökonomischen Gartengewächsen, welche sowohl früher durch Bastardbefruchtung unter Varietäten erzeugt worden sind, als auch solchen, welche noch Heutzutag erzogen werden: als z. B. von *Cucumis*, *Pisum*, *Phaseolus*, *Brassica*, *Citrus*, *Pyrus* u. a.

KÖLREUTER ([27]) sah die Fruchtbarkeit eines Bastards, welche der natürlichen von reinen Arten, wo nicht gleich, doch sehr nahe kommt, als einen untrüglichen Beweis an, dass beide Stammeltern desselben keine verschiedene Species, sondern blose Varietäten seien (s. oben S. 164): daher auch die Sterilität eines Bastards unumstösslich beweise, dass dessen beide Stammeltern specifisch von einander verschieden seien (Vergl. oben S. 151). Nach diesem Axiom nimmt KÖLREUTER als ausgemacht an, dass folgende Pflanzen keine verschiedene Species, sondern blose Varietäten seien:

Alcea ficifolia und *rotundifolia* ([28]).
Cheiranthus annuus und *incanus* ([29]).
Datura inermis und *Stramonium* ([30]).
— — *Stramonium* und *Tatula* ([31]).
Dianthus glaucus und *deltoides* ([32]).
Digitalis purpurea und *Thapsi* ([33]).
Hibiscus Manihot und *vitifolius* ([34]).
Hyoscyamus agrestis und *albus* ([35]).
Malva capensis scabra γ. und *capensis* β. ([36]).
— — *mauritiana* und *sylvestris* ([37]).
Sida hastata W. und *cristata L.* ([38]).

Aus dieser Liste können wir aus Erfahrung nur *Hyoscyamus agrestis* und *albus* als wirkliche Varietäten anerkennen, weil wir sie durch Aussaat wirklich in einander übergehen und letzteren in den *agrestis* haben umwandeln sehen. Eben dies gilt auch von *Verbascum Blattaria album* und *luteum* und *Lychnitis alb.* und *luteum*, wovon oben (S. 307) gesprochen worden. Weitere Erfahrungen haben gezeigt, dass Unfähigkeit zur Bastardverbindung unter Pflanzen im Allgemeinen zwar einen specifischen Unterschied der Arten anzeigt, dass aber die Fruchtbarkeit der Bastarde mit dem Varietätsverhältniss der Stammeltern nicht absolut verbunden ist. Prof. Henschel ([39]) bemerkt hierüber, dass wenn obige Pflanzen für blose Varietäten erklärt würden, am Ende das ganze Pflanzenreich, nach der sogenannten natürlichen Ordnung zusammengestellt, aus lauter Varietäten zusammengesetzt erscheinen würde.

Wenn man auch anerkennen muss, dass der Grad der Uebereinkunft im Habitus der Gewächse mit der Fähigkeit derselben zur Bastardzeugung und der Fruchtbarkeit (wie bei den Varietäten), in einem gewissen Verhältniss steht: so zeigen sich doch nicht selten Fälle, die der Allgemeinheit des Kölreuter'schen Axioms widersprechen, und Kölreuter selbst war gezwungen, Ausnahmen von demselben zuzugeben. So fand er den *Dianthus plumarius sibir.-chinensis* ([40]) am fruchtbarsten unter allen seinen Hybriden, und der *Cucurbita ind. min-Pepo maxim.* ([41]), einem Varietätenbastard, gleichkommend: ebenso *Linum usitatissimo-narbonense* ([42]). Bei der, den natürlichen reinen Arten zwar nicht ganz gleichkommenden, aber doch ausgezeichneten Fruchtbarkeit der *Mirabilis Jalapo-dichotoma* ([43]) nahm Kölreuter die Luxuriation der Pflanze als Entscheidungsgrund für den specifischen Unterschied der beiden Stammeltern an. Als Beispiele von bedeutender, den reinen Arten zwar nicht ganz gleich kommenden, Fruchtbarkeit bei entschiedener specifischer Verschiedenheit der Stammarten können wir aus unserer Erfahrung folgende Bastarde anführen (s. oben S. 388).

Dianthus barbato-japonicus.
— — *arenario-pulchellus.*

Dianthus Armeria-deltoides.
— — *superbo-barbatus.*
Geum urbano-rivale.
Lychnis diurno-vespertina.
Verbascum macrantho-elongatum.
— — *thapsiformi-nigrum.*

da sowohl wir, als auch Kölreuter (44) alle, bis jetzt erzeugte *Verbascum*-Bastarde (wenige ausgenommen) steril gefunden haben.

Die Varietätenbastarde sind der Einmischung des stammelterlichen Pollens und eben dadurch der Ausartung neben ihrer eigenen variablen Natur sehr unterworfen: wie tausendfältige Erfahrungen im Garten- und Landbau beweisen: dieser Ursache mag auch sehr häufig das Ausarten der Gartengewächse aus Samen zuzuschreiben sein, wovon von Theophrast (45) an bis auf unsere Zeiten eine Menge von Schriftstellern Beispiele und die Warnung gegeben haben, gleichartige Varietäten, um sie, wo möglich rein zu erhalten, nicht nahe bei einander zu pflanzen (s. oben S. 145). Sageret (46) sagt daher: je seltener die, im Freien vorgehende Bastardbefruchtungen unter reinen Arten seien, desto mehr seien sie unter Bastarden und Varietäten zu besorgen: dasselbe bestätigt E. F. Mauz (47), A. F. Wiegmann (48), W. Herbert (49) und Lecoq (50). In dieser grossen Empfänglichkeit für den stammelterlichen Pollen mag auch in manchen Fällen der Grund zur Rückkehr der Varietätenbastarde im Freien zu einem oder dem anderen elterlichen Typus liegen, was besonders bei genaueren Versuchen über Bastardzeugung aufs sorgfältigste beachtet werden muss.

Die Varietäten der einfachen Bastarde in ihren weiteren Zeugungen als Rückschläge oder vorgeschrittene Formen, so wie die Varietätenbastarde geben durch ihre Variabilität zu weiteren Abtheilungen Veranlassung und können durch verschiedene Benennungen genauer bezeichnet werden, wie Bosc und Van Mons vorgeschlagen haben; was aber für unsere Untersuchung von keinem Belang ist, und mehr für die speciellen Beschreibungen gilt.

Die Varietätenbastarde unterscheiden sich von den ursprünglichen Bastarden reiner Arten nicht nur dadurch, dass sie eine

ungestörte Fruchtbarkeit besitzen, sondern auch dass sie gleich in der ersten Zeugung wieder mehrere Varianten oder Spielarten liefern, als die ursprünglichen Bastarde in zweiter Generation, und in den weiter auf- oder absteigenden Graden: im übrigen verhalten sich die Varietätenbastarde in Beziehung auf Luxuriation und andere Eigenschaften der wahren Bastarde, wie diese nur in einem der Natur der reinen Arten näher gebliebenen Grade: was ferner noch von einer gleichartigen inneren sexuellen Natur solcher Stammeltern zeugt.

Der Zweifel über die specifische Verschiedenheit nahe verwandter Arten: wie z. B. der *Lobelia cardinalis*, *fulgens* und *splendens*, der *Lychnis diurna* und *vespertina* u. a. (s. oben S. 163, 273) lässt sich durch Bastardbefruchtung am leichtesten entscheiden; denn, wenn solche Arten mit anderen keine verschiedene, sondern die gleichen Bastarde liefern: so zeugt dies nur von einem Varietäts-Unterschied; geben sie aber verschiedene Typen: so ist dies ein Beweis, dass die innere Natur solcher, dem äusseren nach nahe verwandten Arten specifisch verschieden ist: wie sich dies gewöhnlich auch noch durch die geschwächte Zeugungskraft ausspricht. So geben *Lychnis diurna* und *vespertina*, welche als blose Varietäten angesehen worden waren, mit dem *Cucubalus viscosus* ganz verschiedene Bastarde: ebenso die *Lobelia cardinalis*, *fulgens* und *splendens* mit der *syphilitica*; dagegen geben die *Nicotiana rustica, humilis, asiatica* und *pumila* mit *paniculata*, *N. magnifolia*, *macrophylla* und *petiolata* mit *quadrivalvis* die gleichen Bastarde, woraus wir schliessen, dass jene für besondere Arten gehaltene Pflanzen blose Varietäten sind, was auch noch dadurch seine Bestätigung erhält, dass diese Arten sich unter sich sehr leicht und vollständig befruchten, viele Spielarten liefern, und die Abkömmlinge oder diese Spielarten vollkommen fruchtbar sind (s. oben S. 273, 577).

Merkwürdig ist es jedoch, dass einige solche Arten wie z. B. *Lychnis diurna* und *vespertina*, *Petunia nyctaginiflora* und *phoenicea* in gewisser Beziehung, namentlich in Hinsicht der Farbe der Blume, wenn sie gegenseitig durch Bastardbefruchtung

verbunden werden, sich wie Varietäten verhalten; indem die, hieraus entstandene Bastarde keine ganz gleiche, sondern vershiedene Typen geben (s. oben S. 577). Im letzteren Beispiel könnte man es bei den ausländischen Pflanzen von der Cultur herleiten: im ersteren kann dieses nicht der Fall sein: weil es inländische und in der Wildniss gewachsene Pflanzen sind.

Nach Allem diesem zeichnen sich die Varietätenbastarde von den Bastarden der reinen Arten durch folgende Charaktere aus:

1) Sind sie der Einwirkung der ursprünglichen Stammart durch den Pollen ausserordentlich mehr zugänglich, als die wirklichen Bastarde.

2) Haben sie eine viel grössere Neigung durch Zeugung in der Fortpflanzung zur Urform zurückzukehren.

3) Ist die Variabilität der Formen bei ihnen ungleich grösser, als bei den Bastarden in den weiteren Generationen; indem unter vielen Nachkommen aus Einer Zeugung kaum eines oder das andere Individuum einem zweiten vollkommen gleich ist.

4) Endlich besitzen die Varietätenbastarde gewöhnlich unverkümmerte und vollkommene männliche Organe und daher eine ungestörte, ja sogar nicht selten, eine erhöhte und vermehrte Fruchtbarkeit.

Wir finden noch für nöthig die Bemerkung von Lecoq ([51]) beizufügen, die er über die Gattung *Iris* macht; indem er von ihr sagt: dass sie auch ohne Bastardzeugung eine grosse Neigung zur Variation besitze, was auch die Beobachtungen des H. v. Berg ([52]) zu beweisen scheinen; wir möchten hierunter die Natur der Varietätenbastarde vermuthen in der Art, wie wir es bei *Primula Auricula*, *Tulipa* u. s. w. beobachteten, eigene Beobachtungen zur Prüfung haben wir hierüber an *Iris* nicht machen können.

XXXV. Von der Bastard-Erzeugung im Freien (1).

Im Verfolg dieser Abhandlung ist an verschiedenen Stellen (s. oben S. 124, 162) von Bastarden die Rede gewesen, welche in der freien Natur entstanden seien; obgleich nicht verkannt werden kann, dass die Bastardzeugung eine gezwungene und unnatürliche Verbindung ist. Es werden aber nicht blos von Pflanzen, sondern auch von Thieren Beispiele von Bastarden angeführt, welche in der Wildniss erzeugt worden sind. Richardson (2) berichtet unter Anderem, dass sich das Weibchen des, im Lande der Criksindianer sehr gemeinen grauen Wolfs dort im Monat März häufig mit dem Haushunde begatte: obgleich zu anderen Jahrszeiten eine starke Abneigung zwischen ihnen statt zu finden scheine. Ed. Blyth (3) zieht jedoch solche in der Wildniss geschehene Bastardzeugungen noch sehr in Zweifel; indem er versichert; dass ihm noch kein einziger festgestellter Fall vorgekommen sei, welcher sich nicht direkt auf die Einwirkung des Menschen hätte zurückführen lassen.

Bei manchen Amphibien, Fischen und den meisten Mollusken, deren Eier ausser dem Leibe der weiblichen Individuen befruchtet werden, würde eine allgemeine Vermischung der Arten und eine unendliche Bastardzeugung statthaben: wenn dieselbe so leicht erfolgte, als viele Naturforscher anzunehmen geneigt sind, und wenn die Natur nicht gesetzmässig gegen eine solche Verwirrung gesorgt haben würde (s. oben S. 555).

Wir halten daher die Angabe Haldemann's (4), dass *Unio radiatus* mit *siliquoideus* und *Paludinia decisa* und *ponderosa* Bastardverbindungen eingegangen haben, noch für sehr zweifelhaft, und auf blose Vermuthung und die Ansicht von Uebergangsformen gegründet; denn wie sollte hierüber eine Gewissheit zu erhalten sein? Wir glauben hienach allen Grund zu haben anzunehmen, dass die spontane Bastarderzeugung bei den Thieren im Freien

noch viel seltener sein wird, als bei den Pflanzen, welche übrigens auch von KOCH, FRIES und HORNSCHUCH ([5]) als sehr selten erfolgend angenommen wird.

Wenn auch verschiedene Insekten (s. oben S. 3), wie *Zygaena Filipendulae* mit *Lonicerae*, *Ephialtes* mit *Peucedani*, *Minos* mit *Peucedani*, *Saturnia spini* mit *Carpini*; ein Männchen der *Cantharis Melanura* mit *Elater niger*, ein Männchen der *Melolontha agricola* mit einem Weibchen der *Cetonia hirta*, *Coccinella tripunctata* mit *quadripunctata* in der Wildniss mit einander in Begattung angetroffen worden sind: so ist noch nicht erwiesen worden, dass diese Begattungen auch fruchtbar gewesen sind; noch viel weniger, welche Bastarde sie geliefert haben. Eben sowenig ist es ausgemacht dass, wie HAWORTH ([6]) behauptet, *Coccinella annulata* und *bipunctata* im Freien entstandene Hybriden sind; noch dass sich unter den bekannten Cicaden Bastarde befinden.

Nach den bisher von uns angegebenen Umständen, unter welchen Bastardbefruchtung bei den Pflanzen durch Kunst bewirkt wird, ist es keinem Zweifel unterworfen, dass auch in der freien Natur solche Verhältnisse eintreten können, welche ohne Zuthun der Kunst die Erzeugung vor Bastardsamen begünstigen und solche auch wirklich hervorbringen. Es scheint von diesem Zufall keine Art von Gewächsen ausgeschlossen zu sein, welche überhaupt eine Fremdbefruchtung annehmen kann; doch kann vorausgesetzt werden, dass solche Befruchtungen unter Arten, welche eine günstige Bildung der Blumen und einen höheren Grad der Wahlverwandtschaft zu einander haben, in der Natur häufiger vorkommen müssen, als bei solchen, bei welchen diese Umstände nicht vorhanden sind: was sich besonders bei den Varietätenbastarden bestätigt.

Woran ist nun aber die Hybridität solcher im Freien aufgefundenen Pflanzen mit Gewissheit zu erkennen? GUILLEMIN und DUMAS ([7]) antworten: „Das einzige Mittel die Hybridität der wilden Pflanzen zu constatiren ist, wenn ihre Formen mit denen der elterlichen Formen vollkommen vermittelt sind, und überhaupt, wenn man an demselben Orte, wo diese wachsen, ein auf diese Art vermitteltes Individuum unter denselben findet."

Auf die gleichen Umstände stützen sich die Angaben SCHIEDE's, WALLROTH's, LASCH's, SCHULZ's und aller Schriftsteller, welche solche Pflanzen beschrieben haben. Wenn man aber in Betrachtung zieht, wie verschieden die Typen der Bastarde sind, und dass der geringste Theil derselben vermittelt ist (s. oben S. 255): so werden wir nicht nöthig haben, darauf aufmerksam zu machen, wie unbestimmt und unsicher diese angegebene Zeichen für die Erkenntniss der Hybridität solcher in der freien Natur erzeugten Pflanzen sind.

Dass aber solche Pflanzen unter der allgemeinen Beihülfe des Windes und der Insekten ([8]) im Freien wohl entstehen können, wird durch folgende Umstände erklärlich; es ist daher ganz unrichtig, wenn VAN MONS behauptet (s. oben S. 7), dass Bastardzeugung zwischen wilden Pflanzen nicht stattfinde; besonders können von Seiten der männlichen Organe alle die Umstände die Bastardzeugung begünstigen und die Fremdbestäubung erleichtern, welche ihrer zeitgemässen Entwickelung im Wege stehen, z. B. anhaltender Regen, feuchte und kalte Witterung, heftige Winde, allzugrosse und anhaltende Sonnenhitze, welche atmosphärische Einflüsse das Oeffnen der Staubbeutel hindern, den Pollen verderben oder unkräftig machen; oder die frühzeitige Verstäubung des Pollens bewirken, ehe die eigenen weiblichen Organe conceptionsfähig geworden sind, Verkümmerung (Contabescenz) der Staubgefässe, Füllung der Blumen oder Verwandelung der Staubgefässe in petaloidische Gebilde u. dgl. (s. oben S. 384).

Bei den weiblichen Organen aber kann ihre nicht selten vorkommende frühzeitige Entwickelung ([9]) und das Hervordringen der Narbe aus der noch enggeschlossenen Blumenknospe und ihre hiedurch möglich gewordene Bestäubung durch, auf verschiedene Weise hergeführten, Pollen zur Zeit ihrer Conceptionsfähigkeit eine Bastardbefruchtung im Freien bewirken: selbst wenn auch nachher der eigene Pollen, aber zu spät, (wenn nämlich die Befruchtung des Fruchtknotens durch fremden Pollen schon geschehen war (s. oben S. 38), auf die Narbe gelangen sollte): weil das vom fremden Pollen bereits geschwängerte Ovarium nach einem gewissen Zeitraum keine Veränderung mehr erleidet,

und keinen anderen Pollen, selbst den eigenen nicht mehr annimmt. G. R. Treviranus ([10]) bemerkt daher ganz richtig „dass die Bastardbefruchtung bei den Pflanzen in der Regel nur dann statthabe; wenn der eigene Pollen nicht auf die Narbe gelangen könne; sie finde daher nur selten im Freien statt.“

Aus diesen Umständen geht nun klar hervor, dass die Bastardbefruchtungen bei den Pflanzen im Freien bei weitem nicht so leicht und häufig vorkommen können, als mehrere Botaniker der neueren Zeit anzunehmen geneigt sind: besonders wenn man noch die Hindernisse bedenkt, welche die Natur selbst der Bastardbefruchtung überhaupt entgegengesetzt hat: nämlich 1) durch die sehr beschränkte Fähigkeit des grössten Theils der Gewächse zur Bastardzeugung (s. oben S. 109); indem manche systematisch nahe verwandte Arten häufig gar keine Verbindung mit einander eingehen wie *Pentstemon gentianoides* und *Hartwegi*, *Silene conica* und *conoidea* u. a.: 2) durch die Präpotenz des eigenen Pollens, welche die Wirkung jedes fremden ausschliesst, 3) durch die starke gegenseitige Anziehung der eigenen Befruchtungsorgane, vermöge welcher der eigene Pollen sogleich auf der Narbe haftet, und nur eine äusserst geringe Menge desselben zur vollständigen Befruchtung eines Fruchtknotens erforderlich ist ([11]): 4) durch das Gesetz der Gleichzeitigkeit der Entwickelung der beiderlei Befruchtungsorgane in einer Blume: 5) durch die normale Vorreife des männlichen Befruchtungsstoffs vor dem Eintritt der Conceptionsfähigkeit der Narbe in derselben Blume: 6) durch die Fixirung der Pflanzen auf den Boden, auf welchem sie wachsen, wodurch aus der Ferne hergekommener Pollen viel schwieriger Eingang findet. Guillemin und Dumas ([12]) haben daher schon bemerkt, dass der fremde Pollen nur auf geringe Entfernung in dieser Beziehung wirksam sein könne.

Dr. Prichard ([13]) sagt: „es sei klar, dass die Natur Vorkehrungen gegen die Hybridation getroffen habe, für die Erhaltung der Ordnung und der Arten bei den Thieren (wie bei den Pflanzen): weil sonst in der jetzigen Thier- und (Pflanzen-) Welt eine grosse Verwirrung entstehen würde.“ Und S. G. Morton ([14])

bemerkt: es müsste ein gänzliches Verschwinden der Arten eintreten, womit auch F. WIMMER übereinstimmt (s. oben S. 583).

Aus Allem diesem erhellt, und alle Pflanzenphysiologen, welche die künstliche Bastarderzeugung versucht haben, wie KÖLREUTER ([15]), SAGERET ([16]), WIEGMANN ([17]) und W. HERBERT ([18]) stimmen hierin mit einander überein, und unsere vielfältigen eigenen Versuche thun es überzeugend dar: dass die Bastardzeugung im Freien weit mehr Schwierigkeiten unterworfen ist, als von Vielen gemeinhin angenommen wird.

Unter denen Botanikern, welche sich die Bastarderzeugung im Freien als leicht erfolgend vorstellen, ist besonders v. GLEICHEN ([19]): selbst CURT SPRENGEL ([20]) und Prof. A. BRAUN ([21]) nehmen an, dass Bastarde im Pflanzenreich häufiger seien, als man bisher geglaubt habe, welcher Meinung auch SCHIEDE, LASCH und C. H. SCHULZ (Bipont) huldigen, ohne jedoch der Bastardzeugung noch einen Naturzweck beizulegen. PRICHARD ([22]) hingegen zählt nur 40 in der Natur vorhandene Bastardarten; aus dem Obigen erhellt aber, dass sich die Anzahl derselben nicht bestimmt angeben lässt: weil ihre Entstehung nicht regelmässig erfolgt, sondern ganz zufällig ist.

L. REICHENBACH, NEES v. ESENBECK, KUNZE, VOIGT ([23]), SHIEK, LECOQ ([24]) und noch mehrere andere Botaniker der neueren Zeit sehen hingegen die Bastardzeugung im Pflanzenreich nicht als eine blose Zufälligkeit an: sondern messen ihr einen besonderen Naturzweck bei, wodurch sich das Gewächsreich fortbilden und der Reichthum an Arten bei vielen Gattungen entstanden sein solle, welcher Meinung sogar W. HERBERT ([25]) beigepflichtet hat; indem er die Gattungen *Calceolaria*, *Fuchsia*, *Mesembryanthemum*, *Erica* hieher rechnet, und H. LECOQ führt folgende Gattungen namentlich auf, dass sie auf diesem Weg ihre zahlreichen Arten erhalten haben sollen:

Anemone ([26]).	*Diosma* ([31]).
Cistus ([27]).	*Mammillaria* ([32]).
Silene ([28]).	*Echinocactus* ([33]).
Pelargonium ([29]).	*Saxifraga* ([34]).
Balsamina ([30]).	*Aster* ([35]).

Erica ([36]). *Salix* ([40]).
Pentstemon ([37]). *Quercus* ([41]).
Primula ([38]). *Haemanthus* ([42]).
Pimelea ([39]).

Was sollte nun hindern, die Entstehung ganzer Familien, wie die der Umbellaten, Leguminosen, Labiaten, der Asclepiadeen, Orchideen u. s. w., ja! des ganzen Gewächsreichs aus einigen wenigen Urtypen in der Phantasie herzuleiten?? (s. oben S. 152, 161). Wenn dieses wirklich hätte geschehen können, sollten wir dann nicht noch heutzutage solche Veränderungen und Schöpfungen unter unseren Augen vor sich gehen sehen? Verträgt sich diese Hypothese mit der Wirklichkeit und der so verschiedenen Natur der Bastarde in Vergleichung mit der der reinen Arten? Wir zweifeln sehr, dass einer der Naturforscher, welche der Natur diese Art der Genesis der Pflanzenarten unterschieben, eine wahre Bastardpflanze in ihren Lebens- und Geschlechtsverhältnissen beobachtet und erkannt hat. Dass hier nicht von Varietäten-Bastarden, sondern von einfachen Bastarden die Rede ist, wird aus dem Vorhergehenden sattsam zu ersehen sein.

Die vielen Varietäten, welche bei Culturpflanzen und Gartengewächsen, wie von *Pelargonium* ([43]), *Rosa* ([44]), *Brassica*, *Cucumis* u. s. w., theils zufällig entstehen, theils absichtlich aus Samen erzeugt werden, scheinen zu der Meinung Veranlassung gegeben zu haben, dass die Natur im Freien unter reinen Arten häufig auch Pflanzenbastarde hervorbringe, und auf diese Weise artenreiche Gattungen gebildet werden. Wirkliche Bastarde in der freien Natur sind aber immer nur seltene vorübergehende und unbeständige Erscheinungen, wie auch schon Dr. W. D. J. Koch ([45]) und F. Wimmer ([46]) bemerkt haben.

Wenn nun auch nicht in Abrede gezogen wird, und auch Kölreuter ([47]) im Freien entstandene Bastarde des *Dianthus* beobachtet hat: so ist doch aus seinen und unseren zahlreichen Versuchen hinreichend bewiesen, dass spontane Bastardbefruchtung viel seltener ist, als Manche zu glauben scheinen; da bei weitem der grösste Theil der künstlichen Bestäubungen, wo man die

günstigsten äusseren Umstände wählen kann, völlig erfolglos bleiben ([48]); wie sollte es nun geschehen, dass erst in neuerer Zeit so viele Bastarde im Freien entstanden sein sollten? oder erst entdeckt worden wären?

Um hierüber klarer zu sehen, wollen wir einige für hybride Erzeugnisse erklärten Gewächse näher ins Auge fassen, und die uns bekannt gewordenen Arten zum Zweck einer genaueren Untersuchung in drei Classen eintheilen:

1) In solche, welche schon von Linnée und seinen Nachfolgern den specifischen Namen hybridae erhalten haben, z. B. *Sorbus hybrida, Chenopodium hybridum, Tussilago hybrida* u. m. a., gegen deren hybride Abkunft sich schon Kölreuter ([49]) aufs Bestimmteste erklärt hat, und die von anderen Botanikern längst als reine Arten anerkannt worden sind.

2) In solche, welche zum Theil Mittelformen (s. oben S. 120) und wirkliche Species, zum Theil lokale Varietäten sind, wie sie Schiede ([50]), Lasch ([51]), C. H. Schulz (Bipont) ([52]), Wallroth ([53]) und verschiedene andere Botaniker aufgestellt haben, worunter vielleicht auch einige Pflanzen sein mögen, wie von der Gattung *Verbascum*, welche wirklichen hybriden Ursprungs sein können, welche wir aber so lange nicht als solche anerkennen können, bis ihre Identität mit den künstlich erzeugten nachgewiesen sein wird. Möchte daher einer oder der andere Botaniker, welcher solche Pflanzen als Bastarde aufführt, es versuchen, dieselbe zur Probe durch künstliche Befruchtung hervorzubringen: da es in mancher Beziehung der Kunst viel leichter gelingt, eine Bastardbefruchtung zu bewirken, als es nach den oben erwähnten Schwièrigkeiten der Natur im Freien möglich ist, eine solche geschehen zu lassen.

3) Die dritte Classe begreift diejenigen wirklichen Bastarde, welche ganz zufällig und in einigen wenigen einzelnen Exemplaren vorkommen und im Freien ohne Beihilfe der Kunst entstanden sind; Kölreuter ([54]) hat schon solcher Erwähnung gethan, und es sind auch solche von Andern beobachtet worden. Uns ist im Sommer 1842 ohne all unser Zuthun der Bastard *Nicotiana rustico-paniculata* in ein paar Exemplaren im Garten

erschienen, nachdem in vorherigen Jahren die beiden Stammeltern *N. rustica* und *paniculata* in nächster Nähe bei einander gepflanzt worden waren. Von den als im Freien entstandenen bekannt gemachten Bastarden können wir nur die hin und wieder vorkommende *Digitalis fucata* Ehrh., *purpurascens* Reichenb. = *luteo-purpurea* mit Zuverlässigkeit hieher rechnen: sie ist absolut unfruchtbar, wie sie auch Wiegmann (55) gefunden hat. Der Grund ihres öfteren Vorkommens und ihrer leichteren Entstehung lässt sich daraus erklären, dass, wie unsere unmittelbaren Versuche gezeigt haben (s. oben S. 226), keine Bestäubung der Narben der *D. lutea* mit dem Pollen der *purpurea* leicht fehlschlägt: wenn die Narbe der *lutea* zuvor mit ihrem eigenen Nektar oder mit dem der *purpurea* benetzt worden war: was auch im Freien so leicht durch Bienen und andere Insekten geschehen kann; da Kölreuter (56) die Befruchtung der *D. purpurea* durch die einfache Bestäubung mit dem Pollen der *lutea* anfänglich nicht bewirken konnte. Diese *Digitalis* kann wegen ihrer totalen Unfruchtbarkeit nicht stationär werden.

Von der Gattung *Verbascum* werden mehrere Pflanzen aufgeführt, welche im Freien entstandene Bastarde sein sollen, und mehrere Arten derselben wurden als solche betrachtet; diese Gattung wurde desswegen (s. oben S. 557), aber, wie es uns scheint, mit Unrecht einer grossen Unbeständigkeit und Wandelbarkeit ihrer zahlreichen Arten beschuldigt: so dass, wenn diese Beschuldigung wirklich gegründet sein würde, es kaum begreiflich wäre, dass diese ganze Gattung nicht schon längst aus unserer Schöpfung verschwunden sein sollte; denn nicht blos nach Kölreuter's (57), sondern auch nach unseren viel zahlreicheren Beobachtungen sind die meisten Bastarde des *Verbascum* absolut unfruchtbar und also blose vorübergehende Erscheinungen; indem sich nach unserer Erfahrung nur ein paar dieser Bastarde, nämlich *pyramidato-Thapsus*, *elongato-macranthum*, *thapsiformi-Thapsus* und *phlomoideo-macranthum* (s. oben S. 388, 580) in geringem Grade fruchtbar gezeigt haben; ein paar jener hypothetischen Bastarde sollen fruchtbar sein. Es ist uns bis jetzt die Gelegenheit noch nicht zu Theil geworden, die von Wallroth und Anderen

als im Freien entstandene Hybriden aufgeführten Arten mit unseren wirklichen durch Kunst erzeugten gleichnamigen Arten zu vergleichen. Dabei müssen wir noch bemerken, dass der Standort auf das Aeussere vieler Arten des *Verbascum*, namentlich in Beziehung des wolligen Ueberzugs, der Farbe und Grösse der Blumen u. s. w. einen grossen Einfluss hat.

Sehr viele Arten von *Verbascum* verbinden sich durch Bastardbefruchtung leicht mit einander: so haben wir in unserem Garten, wo wir *V. Blattaria* und *phoeniceum* seit mehreren Jahren gezogen haben, in den Jahren 1839 und 1842 das *V. phoeniceo-Blattaria* in einigen Exemplaren von ganz gleichen Typen ohne künstliche Beihilfe von selbst zum Vorschein kommen sehen; dagegen ist uns das *V. Lychniti-nigrum* in der Wildniss nur ein einzigesmal vorgekommen, ungeachtet beide Stammeltern in unserer Gegend sehr häufig dicht neben einander wachsen und zu gleicher Zeit blühen.

Da nun nach dem Obigen die Erklärung einer im Freien gefundenen Pflanze als Hybride blos nach dem äusseren Ansehen und der Aehnlichkeit mit zwei nahe verwandten Arten von den Autoren ausgesprochen wird: die Bastardnatur einer Pflanze aber nur in ihren Lebensverhältnissen sicher zu erkennen ist: so wird wohl der grösste Theil der für Bastarde erklärten, im Freien gefundenen Pflanzen entweder als reine Arten oder als constante Varietäten ins System eingereiht werden müssen.

Die meisten dieser vorgeblichen Bastarde sollten leicht durch künstliche Befruchtung der Arten geprüft und so ausser Zweifel gesetzt werden können: was für die genauere Kenntniss der Bastarderzeugung überhaupt und für die systematische Botanik im Besonderen von Nutzen sein würde. Namentlich wären diese Versuche mit folgenden Gattungen und Arten ohne besondere Schwierigkeit in Ausführung zu bringen, als:

Verbascum.
Geum intermedium ([58]).
Rhododendrum intermedium ([59]).
Anemone pratensi-patens ([60]).
Gentiana hybrida ([61]).

Lycoctonum intermedium ([62]).
Saxifraga mutato-aizoides ([63]).
Crinum submersum, *erubescenti-scabrum* ([64]).
Potentilla media ([65]).
Mercurialis annuo-perennis ([66]).
Gentiana luteo-purpurea. Villars ([67]).
— — *purpureo-punctata*. Linnee. Frölich ([68]).
— — *punctato-purpurea*. Lebert ([69]).
— — *campestri-Amarella*. Guillemin. Dumas ([70]).

Diese beiden Botaniker berichten von ihrer *Gentiana* ([71]), dass sie wegen ihrer violetten Corolle und ihrem geraden, schlanken Wuchs vielmehr eine Varietät der *purpurea* zu sein scheine: dass aber ihr immer ganzer und ungetheilter Kelch und die viel weniger stumpfen Lappen der Corolle sie hinlänglich von derselben unterscheiden. Diese geringen Unterschiede weisen aber vielmehr auf eine blose Varietät, als auf einen Bastard hin. Bei allen diesen Beispielen fehlt aber die Bemerkung eines sehr wesentlichen Umstandes, nämlich des Zustandes ihrer Fruchtbarkeit.

Von der Gattung *Potentilla* werden von Wallroth ([72]) einige Arten aufgeführt, welche als Hybriden im Freien entstanden sein sollen; uns ist es aber noch nicht gelungen, die *P. atrosanguinea* mit *argentea*, *nepalensis*, *reptans*, *verna* und *anserina*: die *P. calabra* mit der *atrosanguinea* und *nepalensis*: die *P. alba* mit *Fragariastrum*: die *P. nepalensis* mit *atrosanguinea*, *reptans*, *anserina* und *argentea*: die *P. reptans* und *atrosanguinea* und *nepalensis*: die *P. verna* mit *crocea*, *Fragariastrum*, *argentea* und *anserina* auf künstlichem Wege zu befruchten; woraus wir schliessen, dass die Wahlverwandtschaft unter diesen Arten jedenfalls sehr gering sein muss; denn wir haben meistens nur sehr unvollkommene Samenbälge, aber keine reife Samen erhalten.

Wenn das gleichzeitige Nahenebeneinanderblühen der nahe verwandten Arten der *Potentilla* die Verbindung unter sich allein oder vorzüglich bedingen würde: so müsste man sich wundern, dass wir unter den nahe verwandten Arten des *Ranunculus* (s. Schiede ([73])) *aconitifolius*, *bulbosus* und *acris*, welche auf den

Waldwiesen des schwäbischen Schwarzwaldes in ungeheurer Menge unter einander zu gleicher Zeit in Blüthe sind, in vielen Jahren niemals eine Pflanze gefunden haben, welche über eine hybride Verbindung dieser Arten nur den mindesten Verdacht an die Hand gegeben hätte. Der nämliche Fall ist es mit den Arten des *Dianthus*: *carthusianorum*, *deltoides* und *Armeria*, von welchen, obgleich sie sich durch künstliche Befruchtung leicht vereinigen, wir in unserer Umgegend noch niemals eine Pflanze gefunden haben, welche einem Bastard aus den genannten Arten gleich gekommen wäre; und endlich: wie viele Bastarde müssten unter den Gräsern vorkommen, wenn die Bastardzeugung im Freien so leicht vor sich gehen könnte.

Dasselbe ist endlich auch bei *Pinus* (*rotundata* Link) der Fall; denn noch niemals haben wir auf dem schwäbischen Schwarzwalde, woselbst *P. sylvestris*, *pectinata* und *excelsa* in grossen Waldstrecken dicht neben und unter einander wachsen, einen wirklichen Bastard dieser von einander abweichenden Arten in den oft durchstreiften Waldungen entdecken können. Wir wissen zwar wohl, dass mancher praktische Forstmann in den geringen Abweichungen im Wuchs Bastarde erkennen will, welche wohl mehr vom Standorte, dem Boden u. s. w. herrühren dürften.

Wenn C. H. Schulz Bipont. ([74]) sagt, dass Bastarde der Gattung *Cirsium* längst ausser Zweifel seien: so möchte es nun fast gewagt sein: jetzt erst noch unser Bedenken gegen die Zuverlässigkeit der Erzeugung von Bastarden im Freien in der Familie der Synanthereen (s. oben S. 117, 171) zu äussern; doch können wir uns damit beruhigen, und dieser Zuversichtlichkeit eher entgegentreten, dass Prof. W. D. J. Koch den meisten dieser vermeintlichen Bastarde das Bürgerrecht als Species schon früher in seiner Synopsis anzuweisen kein Bedenken trug. Wir heben die aus dieser Familie uns bekannt gewordenen für Hybriden erklärten Arten im Folgenden aus, welchen vielleicht noch einige andere beigezählt werden dürften.

Achillaea (*valesiaca*) = *nano-macrophylla*. Suter ([75]).

Centaurea (*hybrida*) = *solstitiali-paniculata*. Allion ([76]).

(Es heisst von ihr: „*semina haec Centaurea perficit.*“)

Chrisanthemum inodorum = *Anthemis tinctoria.* HAMPE ([77]).
Hieracium (*Schultesii*) = *Pilosello-Auricula.* SCHULZ Bip. ([78]).
— — *pilosello-cymosum.* C. H. SCHULZ Bip. ([79]).
Cirsium (*subalpinum*) = *Cnicus palustri-rivularis.* SCHIEDE ([80]).
— — (*lacteum*) = *Cn. palustri-Eresithales.* KOCH ([81]).
— — (*hybridum*) = — *palustri-oleraceus.* SCHIEDE ([82]).
— — (*semipectinatum*) = — *heterophyllo-oleraceus.* KOCH ([83]).
— — (*praemorsum*) = — *rivulari-oleraceus.* SCHIEDE ([84]).
— — (*Lachenalii*) = — *tuberoso-oleraceus.* SCHIEDE ([85]).
— — (*decoloratum*) = — *acauli-oleraceus.* SCHIEDE ([86]).
— — (*Forsteri*) = — *palustri-pratensis.* SMITH ([87]).
— — (*semidecurrens*) = — *palustri-tuberosus.* REICHENB. ([88]).
— — (*Brunneri*) = — *tuberoso-rivularis.* A. BRAUN ([89]).
— — (*Kochianum*) = — *tuberoso-palustris.* LOEHR ([90]).
— — (*atrebatense*) = — *acauli-oleraceus* ([91]).
— — (*autareticum*) = — *heterophyllo-spinosissimus.* GRIESSBACH ([92]).

Cirsium decoloratum erklärt Prof. KOCH ([93]) mit dem *C. Lachenalii* für identisch, und doch sollen beide von verschiedener Abkunft sein.

Die Entstehung des *Cirsium Lachenalii* aus *Cnicus tuberosus* und *oleraceus* ist auch schon von Andern ([94]) bestritten worden; indem *C. tuberosus* im Elsass gar nicht wächst ([95]), während *Cirsium Lachenalii* doch häufig daselbst vorkommt. Wir müssen die Abkunft dieser Pflanze, sowie des *C. semidecurrens*, des *Kochianum* und *hybridum* bezweifeln: weil die Arten *C. tuberosum*, *oleraceum* und *palustre* in unserer Nähe auf feuchten Wiesen sehr häufig vorkommen und zu gleicher Zeit in Blüthe stehen, wir aber in dem Laufe von wenigstens 50 Jahren noch niemals ein Exemplar dieses vorgeblichen Bastards gefunden haben.

Nach gleichen hypothetischen Ansichten sind von verschiedenen Botanikern noch mehrere andere Gewächse für im Freien entstandene Bastarde erklärt worden; z. B. folgende: *Festuca loliacea* HUD ([96]), *Poa hybrida* GAUDIN ([97]), *Carex fulva* aus *Hornschuchiana* und *fulva* ([98]), *Quercus pedunculata rosacea* (*Q. pedunculato-Rober* ([99]), *Betula* ([100]), *Salix* ([101]) (s. oben S. 124); von

Alnus glutinosa und *incana* sagt A. BRAUN [102], dass man ohne die Annahme eines Bastards diese beiden Pflanzen für Formen Einer Art halten müsste, welche Annahme nicht nur die morphologischen, sondern auch bedeutende physiologische Verschiedenheiten im Wege stünden: wie er dies bei einer späteren Beschreibung des Bastards beider Arten nachweisen werde. — Diese Nachweisung ist uns noch nicht bekannt geworden: und wie kommt es, dass in einzelnen Gegenden nur die eine und nicht auch die andere Art wächst, und dass sie zu verschiedenen Zeiten zur Blüthe kommen?

Ferner werden als Bastarde angeführt: *Galium ochroleucum* (*vero-Mollugo*) [103], *Polygonum minus-Persicaria* [104], *P. Persicaria-minus* [105], *Stachys palustri-sylvatica* [106], *Monarda hybrida* [107], *Primula Morettiana*, *Pedicularis atrorubens*, *Orchis nigro-conopsea* [108], *Rumex pratensis* (*crispo-acutifolius*), *Drosera obovata* [109]. Es ist aber zu bemerken, dass einige der Schriftsteller, welche diese Pflanzen beschrieben haben, an der wahren Hybridität dieser Gewächse selbst noch zweifeln.

Wenn wir mit gewissen Arten der Gattungen *Veronica*, *Silene*, *Sinapis*, *Potentilla*, *Aconitum* u. a. bis jetzt noch keine Bastardbefruchtung bewirken konnten: so folgern wir hieraus noch nicht, dass alle Arten dieser Gattungen, welche uns fehlgeschlagen haben, unfähig zu Bastardbefruchtung seien (s. oben S. 146): wir schliessen aber mit KÖLREUTER [110] hieraus nur so viel, dass die Bastardzeugung im Pflanzenreich, besonders im Freien, weit nicht so häufig und leicht erfolgen kann, als manche Naturforscher glauben. Auch E. FRIES [111] ist der Ueberzeugung, „dass man die Entstehung der Bastarde im Freien allzusehr ausgedehnt habe; indem manche dieser sogenannten Bastarde erweislich nichts Anderes, als normale Formen von Arten seien, deren Varietätsumfang man allzusehr eingeschränkt habe“: der gleichen Ansicht ist auch REISSEK [112]. Ein ungenannter Botaniker [113] hat noch bemerkt, dass die Pflanzen, welche SCHIEDE für im Freien entstandene Bastarde erklärte, wohl nur Varietäten seien. Hievon hat uns auch die Ansicht der Originale, welche wir noch der Güte des unglücklichen Naturforschers zu danken

haben, vollkommen überzeugt. Es ist zwar schwierig in einzelnen Fällen hierin völlig ins Klare zu kommen: weil die Ansichten der Botaniker über Art, Unterart und Varietät sehr abweichend und unbestimmt sind, und über die hybride Zeugung nur durch unmittelbare Versuche mit Sicherheit entschieden werden kann.

Nicht mit Unrecht eifert daher ein Unbekannter ([114]) gegen die Bastarderei, wie er es nennt, im Pflanzenreich; indem er für völlig unerwiesen hält, dass namentlich bei den *Potentilla*-Arten des H. Lasch Bastardbefruchtung anzunehmen seie: da vielmehr die Erfahrung lehre, dass auf manche Arten von Pflanzen tellurische Einwirkungen grossen Einfluss haben.

Die Vertheidiger der Fortbidung und Erhaltung des Gewächsreichs durch Bastardzeugung und der leichten Entstehung von Bastarden und neuen Arten in der freien Natur werden uns vielleicht entgegnen, dass die Natur Manches zu bewirken und hervorzubringen vermöge, was der Kunst unmöglich ist, und dass die im Freien erzeugten Bastarde von einer anderen Art oder Constitution sein könnten, als die durch künstliche Bestäubung hervorgebrachten. Wir glauben aber, dass dieser Einwurf hier keine Anwendung findet: weil die wenigen wirklich im Freien entstandenen Bastarde, die wir kennen, mit den durch Kunst hervorgebrachten in allen Stücken vollkommen identisch erfunden worden sind: so dass die Natur, wenn die Bastardzeugung wirklich in ihrem Plan gelegen wäre, den Bastarden die Fortdauer durch ungeschmälerte Fruchtbarkeit wie den reinen Arten verliehen haben würde. Nun ist aber die Bastardzeugung im Thier- wie im Pflanzenreich eine aussergewöhnliche und unnatürliche Erscheinung (s. oben S. 1); daher das Gewächsreich durch hybride Zeugung weder vermehrt, noch fortgebildet werden kann.

H. C. H. Schulz Bipont. ([115]) versichert zwar, „dass alle Achenen der Bastarde von *Hieracium Pilosella-cymosum* fruchtbar und dass die Art, wie das möglich und sogar leicht seie, von ihm nachgewiesen worden seie.“ Diese Nachweisung ist uns aber nicht bekannt geworden. Dass es aber wirklich auch fruchtbare

Bastarde gibt, haben wir oben gesehen. Sollten etwa die Synanthereen in Beziehung der Fruchtbarkeit von den Bastarden anderer Familien eine Ausnahme machen? und auf welche Weise ist der Verfasser zu der Kenntniss der Geneigtheit zur Fruchtbarkeit des *Hieracium Pilosella-cymosum* gekommen? hat er es wohl durch künstliche Befruchtung erzeugt? oder ist diese Pflanze wegen ihrer completen Fruchtbarkeit kein einfacher Bastard, sondern eine Bastard-Varietät? Von einigen der vorgeblichen Bastarde des *Cirsium* wird gesagt, dass sie sich fruchtbar gezeigt haben: aber in welchem Grade ist nicht angegeben, so wenig als dass sie sich selber fortpflanzen. Aber eben ihre Fruchtbarkeit gegen die angezeigte Natur anderer Bastarde lässt uns an ihrer wahren Bastardnatur zweifeln.

Alle die Schriftsteller, welche über im Freien entstandene Bastarde geschrieben haben, sprechen von Mittelbildungen, Uebergangsformen (s. oben S. 150) oder Varietäten, wie Schiede (116), Guillemin und Dumas von ihrer *Gentiana hybrida* (117), Lasch (118), Prof. Hornschuch (119): und Prof. W. D. J. Koch (120) sagt ausdrücklich von seinem *Cirsium decoloratum* und *Lachenalii*, dass er diese beiden Pflanzen von verschiedenen Orten, namentlich von Prof. v. Schlechtendal aus der Gegend von Halle in vollkommenen Uebergängen erhalten habe, welche ihm gezeigt hätten, dass beide Pflanzen Modificationen einer einzigen seien. Und C. H. Schulz Bipont. (121) sagt: dass Mittelglieder gefunden werden, welche zwischen diesen zwei Arten innestehen und sämmtlich Bastarde seien.

Da jedoch selbst in der Kreuzung (s. oben S. 223) in der ersten ursprünglichen Bastardzeugung blos der normale und nur selten ein Ausnahmstypus zum Vorschein kommt: so können die vorhin genannten Pflanzen, sowie ihre Mittel- und Uebergangsformen keine ursprünglichen Bastarde, sondern müssen Arten oder Varietäten sein. Varietäten und Tinkturen (s. oben S. 235) werden aber nur bei cultivirten Gewächsen als besondere Ausnahmen gefunden.

Es werden zwar allerdings auch bei aus zwei reinen Arten entstandenen Bastarden typische Mittelformen angetroffen und

Kölreuter hat diese Form bekanntlich als Norm angenommen (s. oben S. 277), was ein vollkommenes Gleichgewicht der typischen Bildungskräfte unter den Arten bedingen würde. Unsere Beobachtungen haben aber bewiesen, dass diese Kräfte, so nahe die Arten auch mit einander verwandt sein mögen, dennoch ungleich und verschieden sind (s. oben S. 257), und dass die eine Art über die andere immer eine gewisse Uebermacht besitzt, was sich auch aufs Deutlichste sowohl an den decidirten Typen, als auch an den Produkten der Kreuzung und der Umwandelung beurkundet: wobei nicht das Geschlecht der verbundenen Arten, sondern der dominirende typische Einfluss der einen oder der anderen Art den Ausschlag gibt. Der Unterschied der hybriden Mittelbildungen von denen der reinen Arten ([122]) oder der Varietäten, welche durch cosmische oder climatische Einflüsse entstanden sind, zeigt sich in der Unstätigkeit der erstern und in der Stabilität der zweiten in der Fortpflanzung; Tinkturen und Varietäten (s. oben S. 243) werden nur bei wenigen einzelnen Arten als Ausnahme beobachtet.

Diese Varietäten und Mittelformen mehrerer Arten (s. oben S. 160) und die polymorphe Bildung mancher Species, z. B. einiger Arten der Gattung *Hieracium*, mögen vorzüglich zu der Idee der Fortbildung Veranlassung gegeben haben. Noch ist es aber bis jetzt von keiner einzigen Art nachgewiesen worden, weder auf welche Art, noch innerhalb welchem Zeitraum eine solche Varietät oder Mittelbildung umgeändert und fortgebildet, oder auch zur Urform zurückgeführt wird. Wir kennen zwar die Gesetze der Formbildung der Gewächse noch viel zu wenig, um über die Entstehung solcher Mittelformen und deren Veränderungen Aufschluss geben zu können; es scheint uns aber wahrscheinlich, dass wir durch die Bastardzeugung mit der Zeit dahin gelangen mögen, aus den gegebenen Elementen der beiden Faktoren der reinen Arten die Form der Produkte einigermassen berechnen zu können (s. oben S. 106): weil die Bastardtypen aus denselben Arten sich constant wiederholen, also eine gesetzmässige und keine vage Bildung haben (s. oben S. 234).

Wenn wir daher in dieser Beziehung der Meinung des

H. Hofr. L. Reichenbach ([123]) direct entgegentreten: indem er die Fortbildung der Gattungen durch ihre Arten vermittelst solcher Mittelbildungen durch Bastardzeugung behauptet (s. oben S. 155): so setzen wir seinen Hypothesen die von uns erhobenen Thatsachen entgegen und lassen den Gang der Natur für uns sprechen, welchen wir in dieser Abhandlung so getreu und genau als möglich anzugeben uns bemüht haben.

Aus der bisherigen Untersuchung über die Entstehung von Bastarden im Freien ohne Zuthun der Kunst gehen nun folgende allgemeine Resultate hervor:

1) Die Bastardbefruchtung hat nur an einzelnen Blumen von sehr wenigen Gewächsen statt.

2) Sie ist nur bei wenigen Gewächsen ausser Zweifel; die meisten für Bastarde gehaltenen Gewächse sind es nicht: sondern es sind reine Arten oder Varietäten.

3) Sie können keine Verwirrung in dem ordentlichen Gang der Natur und der Fortpflanzung der reinen Arten hervorbringen; weil sie keine Fortdauer haben und die Befruchtung der Bastarde jedenfalls von dem Befruchtungsstoff der Stammeltern beherrscht wird.

4) Sie liegt nicht im Plan der Natur (s. oben S. 161), da sie nur eine durch zufällige äussere Umstände sich ergebende Erscheinung ist, und sich selten wiederholt.

5) Die Fortbildung der Arten der Gewächse kann daher, wenn sie anders stattfindet, niemals durch Bastardzeugung geschehen: sondern nur durch cosmische und climatische Einflüsse bewirkt werden; indem dem Pflanzenreich das Streben der Rückkehr zum Urtypus der Arten unverkennbar von der Natur eingeprägt ist.

6) Die genetische Abkunft der im Freien entstandenen Bastarde lässt sich nach der Aehnlichkeit nur sehr hypothetisch angeben; weil nicht das Geschlecht von einem der Stammeltern, sondern die typische Uebermacht der Art der Form des Bastards die Richtung gibt und in der Kreuzung vollkommen gleiche Typen entstehen (s. oben S. 222).

Wenn aber vollends bei den Farrnkräutern Bastard-

zeugung ohne allen wissenschaftlichen Nachweis im Freien angenommen werden will (s. oben S. 118): so muss man sich doch wundern, dass indessen hierüber noch keine näheren Beweise gefordert worden sind, und die erzählte Erscheinung als ein erwiesenes Faktum der Bastardbefruchtung von Manchem hingenommen worden ist. Indessen hat sich doch H. Geh.-Hofr. F. Link (124) folgendermassen darüber ausgesprochen: „So häufig die künstlich erzeugten Bastarde jetzt sind: so selten sind die von der Natur oder in der Natur (d. i. im Freien) erzeugten: und am wenigsten kann man sie unter den Cryptogamen vermuthen, wo der männliche Blüthenstaub so versteckt ist, dass er sich nicht weit verbreiten kann, wenn er überhaupt vorhanden sein mag."

Was man endlich noch davon halten solle, dass Bory St. Vincent in der Academie der Wissenschaften zu Paris am 7. August 1837 eine Vorlesung über Hybriden gehalten hat, worin versichert wird, dass H. L'Hermanier aus Guadeloupe dort in der freien Natur vorkommende Pflanzen als neue, von ihm entdeckte Species eingesandt habe, die Prof. Martens in Löwen durch künstliche Befruchtung in Europa erzeugt habe (125), wissen wir nicht; dieses Räthsel wollen wir daher einem Anderen aufzulösen überlassen.

XXXVI. Von der Benennung der Bastarde und von ihrer Einreihung ins System. (1)

Die Aufgabe des Naturforschers bei Beschreibung und Bestimmung der Naturgegenstände ist Kürze des Ausdrucks mit Deutlichkeit und systematischer Consequenz zu verbinden, und der Verwirrung, Zweideutigkeit und Verwechselung möglichst vorzubeugen. Der Physiologe insbesondere hat aber sein Augenmerk

mehr auf das innere Wesen der lebendigen Geschöpfe, als auf ihr Aeusseres zu richten: weil in den meisten Fällen von der inneren Natur die äussere Beschaffenheit abhängt, und namentlich bei den Pflanzen in der äusseren Form, des Wuchses, der Blätter u. s. w. grosse Aehnlichkeit bei totaler Verschiedenheit der inneren Natur der Gattungen und Arten angetroffen wird; indem die Natur in den äusserlichen Formen eine unendliche Abwechselung und Mannigfaltigkeit bei den Pflanzen beobachtet hat; die äussere Aehnlichkeit ist daher keine sichere Führerin bei der Beurtheilung der inneren Natur der Gewächse.

Mehrere Botaniker haben die Aehnlichkeit mit der einen oder der anderen Art zum Leitstern bei der Benennung der Bastarde gewählt, und bei den im Freien entstandenen Arten, wo die wirklichen Stammeltern nicht bekannt sind, sondern nur gemuthmasst werden können, findet auch nicht wohl eine andere Art der Benennung statt: bis die Wirklichkeit durch den künstlichen Versuch ausser Zweifel gesetzt ist.

Einige Naturforscher haben den Bastarden einfache specifische Namen beigelegt, wie z. B. *Lobelia Lowii* (2) = (*L. syphilitico-fulgens*), *Crinum Goweni* (3) = (*C. capensi-crylanicum*), *Hippeastrum Johnsoni* (4) = (*H. regio-vittatum*) u. s. w.: um sie im System einschalten zu können.

Gegen diese beiden Arten der Benennung der Bastarde finden aber gegründete Einwendungen und Anstände statt; indem die erste ganz auf Vermuthung beruht, und die wahre Natur eines Bastards dadurch nicht bezeichnet wird; weil überdies noch in der Kreuzung beiderlei Produkte in den meisten Fällen vollkommen gleich sind; die zweite aber Veranlassung zu noch grösserer Anhäufung von Synonimen und zu Streit über die Priorität der Benennung gibt. H. Direct. F. Wimmer (5) sagt daher, dass es nur ein einziges richtiges Verfahren gebe, die Bastarde zu benennen, nämlich die Namen der Stammeltern zu verbinden; wie dies schon längst Kölreuter gemacht und Schiede und Prof. Wiegmann nachgeahmt haben. Wir sind nun auch derselben Anordnung gefolgt; indem wir von der Ansicht ausgegangen sind, dass in der Benennung eines Bastards sein Ursprung und seine

Abstammung zu bezeichnen, und dass der mütterliche Faktor als Gattung, der väterliche aber als Art zu betrachten sei, daher jener im Namen vor- dieser aber nachzusetzen sei: z. B. *Nicotiana paniculato-rustica*, *rustico-paniculata*, andere haben den umgekehrten Weg eingeschlagen.

Will man der Benennung noch die Aehnlichkeit des Bastards mit dem einen oder dem anderen der Stammeltern beifügen: so kann man durch irgend ein beliebiges angehängtes besonderes Zeichen zum einen oder dem anderen specifischen Namen diese grössere Annäherung bezeichnen, etwa durch + z. B. *Nicotiana paniculato* + — *rustica*, *Dianthus chinensi-caryophyllus* +: man vergleiche hierüber C. Hampe's (6) Vorschlag. Da aber die Beurtheilung der Aehnlichkeit der Bastarde entweder mit dem einen oder mit dem andern der Stammeltern viel von subjektiver Ansicht, Uebung und Erfahrung abhängt, und die Urtheile sich häufig widersprechen, je nachdem der Beobachter dem einen oder dem andern Theil des Bastards dem Habitus, den Blättern oder den Blumen mehr Gewicht beilegt (s. oben S. 277): so werden diese Verhältnisse mehr der speciellen Beschreibung der Bastarde, als seiner specifischen Benennung einzuverleiben sein.

Bei den ursprünglichen einfachen Bastarden ist die Namengebung nicht so schwierig als bei den Tinkturen, Varietäten, Rück- und Vorschlägen in den zweiten und weiteren Generationen der Bastarde. Diese können nach dem Vorschlag von Bosc (7), Sageret (8) oder Bischoff (9) unterschieden und benannt werden (s. oben S. 246).

Die Benennung der Bastarde in ihren weiter auf- und absteigenden Graden haben wir durch das Zeichen der höheren Potenz (s. oben S. 429, 447) unterschieden: weil wir dies der Natur der Sache am angemessensten hielten, es leicht verständlich ist, und dadurch der specifische Bastardname abgekürzt, und zum Aussprechen sehr erleichtert wird.

Die Beantwortung der Frage: sollen und können die Bastarde als Species ins System aufgenommen werden? hängt zunächst von der Bestimmung des Begriffs ab, welchen man mit der Art (Species) verbindet. L. Trattinick (10) sagt: „Eine hybride

Pflanze, wenn sie sich fortgepflanzt, ist eine neue Art; aber ohne Vermischung zweier Arten entspringen nur Nebenformen, die sich blos in ihrem Individuum gleichförmig erhalten, und von dem wesentlichen Charakter der Art nur mit geringfügigen Modificationen abweichen. Die wirklichen Arten seien immer so beschaffen, dass wir sie mit dem Charakter eines anderen nicht übereinstimmend finden, so auch die Hybriden.“ Der Grad der Fruchtbarkeit der Hybriden ist aber so ungleich und veränderlich, dass nur der Charakter der Unbeständigkeit und Veränderlichkeit diese Gebilde bezeichnet (s. oben S. 551); und wie ist es mit den Uebergangsformen (s. oben S. 236) zu halten?

Lasch ([11]) will den Bastarden ein kleines Plätzchen im System und dieses am Ende jeder Gattung, wie das der Subspecies am Ende jeder Art, angewiesen wissen. Prof. G. W. Bischoff ([12]) sagt: dass nur die in der freien Natur entstandene Bastarde wildwachsender Pflanzen, deren es überhaupt wenige gebe, eigentlich blos anhangsweise hinter den Arten im System aufgeführt werden können: die künstlich erzeugten dagegen seien aus einer streng-wissenschaftlichen Anordnung der Pflanzen ganz auszuschliessen.

Wenn wir, ohne uns in einen Streit über den Begriff der reinen Art (Pflanzenspecies) ([13]) weiter einzulassen, ihr Wesen in die Beständigkeit ihrer Grundform und in das Vermögen setzen, ihren Typus von Generation zu Generation in unendlicher Reihe zu erhalten und fortzupflanzen, und nach eingetretener Abweichung durch Cultur oder climatische Einflüsse von ihrer ursprünglichen Form wiederum zu dieser zurückzukehren: so kann nur diese dem System angehören, nicht aber die Bastarde; seien sie nun im Freien durch Zufall entstanden, oder durch Kunst hervorgebracht worden. Die Bastarde besitzen zwar keine ausschliessliche Charaktere, woran sie unfehlbar erkannt werden können (s. oben S. 517): sie können nur aus ihrer Entstehung, ihren Geschlechtsverhältnissen und ihrer Fortpflanzung d. i. aus ihren Lebensverhältnissen erkannt werden; ihr wesentlicher Charakter liegt nicht in bestimmten äusserlichen Merkmalen, (da wir z. B. auch zuweilen reine Arten mit miss-

gebildeten oder sterilen Geschlechtsorganen antreffen; sondern in der inneren Natur ihrer Veränderlichkeit und Wandelbarkeit der Form in der Fortpflanzung; es fehlt ihnen daher die wesentliche Bedingung zur Einreihung ins System: nämlich die Dauer nach Leben und Form.

Wenn man auch die einfachen Bastarde ins System aufnehmen wollte; so würden die Ausnahmstypen und die in der zweiten und den weiteren Generationen vorkommenden Rück- und Vorschläge, sowie die abweichende Typen der verschiedenen väterlichen und mütterlichen (auf- und absteigenden) Grade, ebenso wie die verschiedene secundäre Mischungen der vermittelten, gemischten, vermischten, zusammengesetzten Bastarde u. s. w. aus dem systematischen Verzeichniss nicht ausgeschlossen werden können: weil sie zum Theil sehr ausgezeichnete Charaktere besitzen. Da sich aber bei vielen Bastarden in den weiteren Generationen die Typen nicht gleichbleiben: sondern bei der neuen Zeugung gleichsam ein Kampf und Streben der Absonderung der Faktoren eintritt, und dadurch eine Trennung und Spaltung der Formen zu Tage kommt (s. oben S. 423, 446), wie wir dies z. B. bei der *Nicotiana rustico-paniculata*[2] und noch mehr bei der *N. rustico-paniculata*[3], ebenso bei *Dianthus barbato-chinensis*[2] und bei *Lobelia*-Bastarden u. s. w. in besonderem Grade beobachten: so müsste aus ihrer Einreihung eine Verwickelung und Vermischung in den Reihen entstehen, welche in ein Labirynth von leichten Abweichungen führen würden, die mit Worten nicht mehr auszudrücken wären: eine Mikrologie, welche mit einer systematischen Anordnung der Gewächse unverträglich ist.

Den Grund welchen man für die besondere Aufnahme der, im Freien entstandenen wenigen Bastarde, ins System geltend machen möchte, kann desswegen nicht wohl angenommen werden; weil solche Bastarde überhaupt nur zufällig zu Stande kommen, und eine ephemere Erscheinungen sind, nur in einzelnen Exemplaren vorkommen, sich höchst selten wiederholen, und nicht fortzupflanzen vermögen.

Eine abgesonderte Beschreibung und systematische Auf-

zählung der Bastarde mit ihrer Naturgeschichte und weiteren Verwandelungen würde aber nicht nur für den Pflanzenphysiologen, sondern auch für den systematischen Botaniker von grossem Werth sein: besonders weil auch hiedurch der in der neuesten Zeit rege gemachte Zweifel über die Beständigkeit der vegetabilischen Art, selbst der höheren und vollkommeneren Pflanzenformen, aufgeklärt werden, und wir über die vegetabilische Formenlehre festere Anhaltspunkte erlangen könnten.

Beruht dann nicht die Dauer und Wirklichkeit eines Systems der Gewächse auf der Stabilität in der Art von Generation zu Generation? Würde das Streben und die Arbeit der Systematiker aller Zeiten und die kostbaren Iconographien nicht zur blosen Spielerei herabsinken und völlig unnütz sein? wenn die Pflanzenart etwas Vergängliches und Wandelbares, ihre Gestaltsbildung nicht etwas Festes, in der innersten Natur Begründetes, sondern von äusseren Einwirkungen soweit Abhängiges wäre, dass die Grundform einer Art im Laufe der Zeiten sich ändern, in eine ganz andere Gestalt übergehen, und in ein ganz anderes Wesen sich verwandeln würde (s. oben S. 101).

Es scheint uns, dass diese Lebensfrage der systematischen Botanik aus der Vegetation selbst und aus den Gesetzen der Formbildung der Gewächse werde entschieden werden können, ohne auf die Entscheidung von Jahrtausenden warten zu müssen (s. oben S. 156). Wir hoffen und glauben vielmehr, dass wir mit Hülfe der Bastardzeugung zur Auffindung und Entdeckung der Formgesetze der Gewächse gelangen werden, und dass dieses allein der kürzere und sicherere Weg zu diesem Zwecke sein wird (s. oben S. 100).

Die Umwandelung einer Art in eine andere durch Bastardzeugung scheint uns klar zu zeigen, dass der Urtypus einer Art nicht verändert werden, oder verloren gehen kann, so lange er fortpflanzungsfähig bleibt, und nicht durch irgend eine epidemische Krankheit, welche das Fortbestehen aller Individuen einer Art unmöglich macht, aus der Schöpfung vertilgt wird. Der Urtypus einer Art wird durch feste Gesetze in seinen Schranken gehalten; dieses kann man aus der Neigung der Gewächse er-

kennen zur ursprünglichen Form zurückzukehren: Abwechselungen hievon haben nur insoweit statt, als das innere Wesen einer Art nicht verändert oder verletzt wird: was wohl ihren totalen Untergang und Verschwinden aus der Schöpfung zur Folge haben würde (s. oben S. 163). In und durch die Sexualität ist das Wesen der Art gegründet und gesichert.

XXXVII. Ueber die Frage: ob durchs Oculiren, Pfropfen, Emten u. s. w. solche Veränderungen und Erscheinungen bewirkt werden, welche der Bastardzeugung analog sind?

Es ist oben (S. 14) bemerkt worden, dass einige Naturforscher z. B. Schelver (1) nicht nur die Befruchtung überhaupt, sondern die Bastardbefruchtung insbesondere für eine Art Impfung erklärt haben. Es wird nun aber auch auf der anderen Seite von Andern das Pfropfen, Emten u. s. w. für eine Bastardzeugung gehalten. H. Geh. Rath H. F. Link hat daher in der Versammlung der Naturforscher und Aerzte zu Bonn im J. 1835 (2) zu Versuchen aufgefordert um zu erfahren: wie das Emten mit der Sexualität der Pflanzen zusammenhänge; da einige Pomologen bastardartige Abänderungen durch das Emten beobachtet haben wollten, und Andere wie Puvis (3) die Verschlechterung und gänzliche Ausartung einzelner Sorten von Obst durch fortgesetztes Emten behauptet haben.

Wenn es allgemeines Gesetz der Vegetation wäre, dass die Emte durch den Impfstock metamorphosirt, oder eine solche Veränderung nur häufig in der Praxis des Pfropfens vorkommen, und sich nicht vielmehr der Satz bewahren würde: dass die Emte geneigter sei, die speciellen Eigenschaften einer Art oder

Varietät zu erhalten, als sie zu verändern: so würde diese seit Jahrhunderten befolgte und erprobte Weise der Fortpflanzung und Erhaltung von Arten und Varietäten von baum- und strauchartigen Gewächsen schon längst wieder verlassen, und aufgegeben worden sein. Wenn nun aber auch solche Ausnahmen vorkommen: so sind es gewiss nur einzelne Arten, welche solchen Veränderungen ausgesetzt zu sein scheinen: die daher einer genaueren Untersuchung und Wiederholung bedürfen, sowohl nach der Art, als nach den Umständen, bei und unter welchen sie sich zutragen.

Wenn von einigen Pomologen behauptet wird, dass durchs Emten, Oculiren u. s. w. solche Formen hervorgebracht werden, welche denen analog seien, die durch Bastardzeugung entstehen und diese Beobachter annehmen, dass der Impfstock als Unterlage dem weiblichen Theile, die Emte aber als Männliches dem Pollen entspräche, und so die Identität mit der Bastardbefruchtung hergestellt werde: so halten wir dafür, dass die obige Frage aus den vielen genauen Beobachtungen und Erfahrungen erprobter und zuverlässiger Pflanzenphysiologen, schon jetzt entschieden werden kann.

Der Impfstock nimmt die Emte in seinen Körper auf, diese wurzelt so zusagen in jenem: es ist also derjenige Theil in dieser heterogenen Verbindung, welcher mit seinem Safte nach Quali- und Quantität die Emte, oder das aufgesetzte Auge ernähert, und also den ersten und stärksten Einfluss auf das Wachsthum und die weitere Entwickelung der aufgesetzten Knospe haben muss; die Veränderungen nun, welche das fremde Auge durch diese Verbindung erleidet, besteht nach der Beobachtung der bewährtesten Pomologen aller Zeiten in folgenden Punkten:

1) In der Grösse der Individuen; indem die eine Art aus dem Samen erzogen einen viel stärkeren und höheren Stamm erreicht, als die Emte: eine andere Art aber auf dem Impfstock einen freudigeren und höheren Wuchs erlangt, als wenn die Art aus dem Samen gezogen wird.

3) Im Wuchs; wenn die, aus dem Samen gezogene Art, ein niedriger Strauch bleibt: als Emte aber zum Baume wird:

oder wie der *Cytisus sessilifolius* aus dem Samen erzeugt ein kleiner Baum wird, als Emte auf dem *C. alpinus* aber ein niederes Gesträuch bleibt.

3) In der Ausdauer gegen Kälte: als freie Stämme erfrieren, geemtet aber die Fröste aushalten.

4) In der Fruchtbarkeit: als freie Stämme leicht und reichlich Samen tragen: geemtet unfruchtbar oder nur selten fruchtbar sind; oder umgekehrt andere Arten aus dem Samen gezogen sehr spät und im Alter erst fruchtbar werden; wenn sie aber geemtet werden, gerne Früchte und Samen ansetzen ([3]).

5) In der Grösse der Früchte; indem besonders Bäume mit fleischigen Früchten als Emten gewöhnlich voluminösere Pericarpien erzeugen, als die aus Samen erzeugten.

6) Die Anzahl und Vollkommenheit der Samen steht dagegen selten in gleichem Verhältniss mit der Grösse der Früchte; indem die Kernstämme gemeiniglich vollkommenere und zahlreichere Samen erzeugen als ihre Emten.

7) Der Geschmack der Früchte des Obstes hängt nicht nur viel von dem Boden, dem Clima und überhaupt von äusseren Einflüssen ab: sondern auch von dem Impfstocke und den verschiedenen Varietäten der Unterlage, auf welche die Emte gesetzt worden ist.

8) Ihre Lebensdauer: der grössere Theil der fruchtbaren Bäume, besonders von der Classe des Steinobstes, hat eine kürzere Lebensdauer, wenn die Stämme aus dem Kerne erzogen, als wenn sie geemtet sind; da im Gegentheil die Bäume des Kernobstes aus dem Samen erzogen ein viel höheres Alter erreichen, als wenn die nämliche Sorte geimpft worden ist. Dieses Verhältniss hat jedoch nicht immer statt: besonders bei ausländischen Bäumen, wenn sie auf Wildlinge von unserem Clima geemtet werden, wodurch die Emten gewöhnlich eine längere Lebensdauer erhalten, als wenn die Arten aus dem Samen gezogen werden, wie z. B. *Aesculus Pavia* auf *Hippocastanum* u. s. w. ([4]). Doch zeigen die Arten der Gewächse in verschiedenen dieser Punkte, wie aus dem gesagten zu bemerken ist, ihre Eigenthümlichkeiten.

Aus diesen allgemeinen Verhältnissen des Impfstockes zu der Emte ist ersichtlich, dass die Emte durch den Einfluss des Impflings keine wesentliche Veränderung des specifischen Charakters ihrer Art erleidet. Van Mons ([5]) sagt daher: „*La greffe ne change en rien les qualités natives.*“ Es zeigen sich an den Emten keine solche Veränderungen, wie sie bei den Produkten der Bastardzeugung stattfinden.

Ausser den eben angeführten Einflüssen des Impfstocks auf die Emte sind auch noch andere Beispiele zu bemerken, welche in dieselbe Categorie gehören. So führt Fairchild ([6]) an, dass immergrüne Eichen auf unsere wilde Eiche gepfropft, ihre Blätter im Winter abwerfen: und *Daphne Laureola* auf *Mezereum* geemtet, schon im Winter blühe und ihre Blätter abwerfe. Im Gegentheil hoffte Buchard ([7]) durch das Emten der St. Germain auf den Magarethen-Birnbaum ein früheres Blühen und Reifen der Früchte zu bewirken; der Erfolg zeigte aber gerade das Gegentheil; denn die davon erhaltenen Früchte reiften nicht nur später, sondern runzelten auch sehr, und waren nicht so gut, ob sie gleich in den folgenden Jahren etwas schmackhafter wurden. Einen ähnlichen Erfolg beobachtete Du Hamel ([8]) an der Emte der Mandel auf Pflaumen.

Nach der Versicherung von Sickler ([9]) hat die Unterlage, welche zum Veredeln der Rosen gewählt wird, auf das vollkommenere und zeitigere Blühen der Emte einen entschiedenen Einfluss.

Es ist wohl nicht befremdend, dass der Impfstock auf die Produkte der Emte bei manchen Arten einen besonderen Einfluss hat: so bemerkt Diel ([10]), dass die Mispel auf Weissdorn nicht nur kleinere, sondern auch bitterere Früchte trage, obgleich der Weissdorn mit dem Mispelbaum in einer näheren natürlichen Verwandtschaft steht als Aepfel, Quitten und Birnwildlinge. — Nach Crell ([11]) erhalten die Pfirsichblüthen eine stärkere purgirende Wirkung, wenn sie auf Pflaumen geemtet worden. Und H. F. Link ([12]) berichtet, dass *Ornus europaea* nur dann Manna gebe, wenn sie geemtet sei. — Olivier ([13]) erzählt, dass ein Türke Mastix-Reiser (*Pistacia Lentiscus*) auf Terpentin (*P. Tere-*

binthus) gepfropft habe; die Emten gaben Mastix, der mit seinem eigenthümlichen Geruch die Flüssigkeit des cyprischen Terpentins verband: — Manche Birnsorte wird, auf Quitten geemtet, steinig auf einem Wildling bleibt sie saftig und fleischig: dagegen werden nach Diel ([14]) manche Birn wie die Winter-Bonchretien auf Quitten gelb oder incarnat, dieselben Reiser auf Wildlingen gepfropft dagegen grün, wie Mustel ([15]) berichtet.

In der Regel wird die Emte in keinem Theil durch die Verbindung mit dem Impfstocke verändert: so dass wenn z. B. ein Renecloden-Auge auf einen Mandel-, einen Pfirsich-, Pflaumen-, Schwarzdorn-Baum oculirt oder geemtet wird, so erhält sich derselbe Wuchs, die Blätter, die Frucht der Emte unverändert; der veredelte Pfirsich wird auf den Wilden, auf Mandeln, auf verschiedene Sorten von Pflaumen gepfropft, ohne dass man eine Veränderung an den Charakteren der aufgesetzten Art bemerkt [16]).

Das Emten der, so sehr in der Form und den Blüthen verschiedenen, Cacteen unter einander verändert nichts weder in der Gestalt noch in den Blumen der Emten: ebenso bei den Georginen und Päonien: Alle die angeführten Erscheinungen beweisen im Allgemeinen, dass kein wesentlicher specifischer Charakter der Emte in Form und Gestalt durch den Einfluss des Impfstocks verändert wird ([17]): sondern dass nur die Nahrungssäfte es sind, welche auf die Emte verschiedene und nicht selten auch entgegengesetze Wirkungen bei verschiedenen Arten hervorbringen; wie dann auch die Emte bei der einen Art aus zu wenig Nahrung, bei anderen aber wegen zu grossem Ueberfluss derselben abstirbt, wie Duhamel ([18]), Mustel, Du Petit Thouars u. a. bestätigen. Sickler ([19]) versichert dagegen, Beispiele zu kennen, dass nicht immer dieselben Sorten, wenn sie auf andere Unterlagen gepfropft werden, die nämlichen Früchte hervorbringen: (doch wohl nur in unwesentlichen Verschiedenheiten?).

Weder die geprüftesten und zuverlässigsten Beobachter und Pomologen wie Du Hamel ([20]), Knight, Mustel ([21]), Diel, Turpin ([22]), Du Petit Thouars, van Mons, Schulz, v. Schulzenstein ([23]) u. a. noch wir selbst haben in einer beinahe 60jährigen Erfahrung eine, auf die Form der Rinde, des Holzes, des Habitus, der

Blätter, der Blumen und selbst der Früchte Bezug habende, der Bastardbildung ähnliche Veränderung wahrgenommen. Alle diese Beobachter stimmen vollkommen darin überein, dass durchs Emten keine Varietät, sondern nur allein durch den Samen, d. i. durch wirkliche Befruchtung und Durchdringung der beiden materiellen Geschlechts-Substrate erzeugt werden; da in dem Impfstock und der Emte die verschiedenen Elemente der Arten geschieden bleiben.

Ebensowenig wird nun aber auch der Mutterstock durch die Emte in seiner Natur und seinem Charakter verändert; indem der Impfstock unterhalb der Impfstelle vollkommen die gleichen Formen hervorbringt und beibehält, welche er im ungeemteten Zustande hervorbringt oder hervorgebracht hat ([24]). Selbst die Varietäten bleiben immer abgesondert ([25]) und verändern sich nicht.

Der Uebersetzer von Patrik Blair's Beobachtung ([26]) durch Hales ([27]) hat zu dem Irrthum Veranlassung gegeben, dass der gelbe Jasmin (*Jasminum fraticans*) auf den weissen (*Jasm. officinale*) geemtet, diesem die gelbe Farbe der Blumen mittheile, und also dieser in jenen durchs Emten verwandelt werde; welchen Irrthum Du Petit-Thouass ([28]) dadurch aufgeklärt hat, dass nur von einer Varietät des Jasmins mit gelbgefleckten Blättern und nicht von dem gelben Jasmin bei Blair die Rede sei, und dass Krankheiten der Gewächse, wohin das Geflecktsein (*Panachure*) gehört, sich von der Emte auf den Impfstock übertragen, wie dies auch in diesem Falle von Noisette ([29]) bestätigt wird. Nach Morelli ([30]) findet dies auch beim Oleander statt. Er fügt zugleich bei: er habe es aber auch bei anderen Bäumen und Sträuchen versucht: Emten mit gefleckten Blättern auf die gleiche Arten mit ungefleckten Blättern zu emten; die Emten hätten zwar ihre Flecken behalten, die anderen Blätter seien aber einfarbig geblieben, was einen weiteren Beweis für die Beibehaltung der individuellen Natur des Impfstockes wie der Emte liefert. Dass solche Krankheiten der Säfte und des Zellgewebes von der Emte auf die Impfstöcke übergehen, wird von Knight ([31]) und Diel ([32]) bekräftigt.

Die Vereinigung des Impfauges oder der Emte mit dem Impfstocke geschieht durch das Cambium; dieses füllt den Raum

aus zwischen den Unebenheiten des eingesetzten Impfauges oder der Emte und dem Holze des Impfstocks; diese zuerst flüssige, grünliche, körnig werdende Masse gerinnt hierauf zu einer Wulst, welche den Schnitt bedeckt. Allein, wenn auch gleich das Holz der Emte das des Impflings unmittelbar bedeckt, so vereinigen sie sich doch nicht mit einander: sondern das Holz der Emte vertrocknet und stirbt ab, und die ganze Vereinigung wird durch das Cambium vermittelt, welches zwischen dem Holz und der Rinde aussickert.

Einige Zeit hernach findet man die granulose Masse, das Cambium in Holz verhärtet, und die innere Fläche der beiden Rinden ist ein Continuam geworden; so dass man keinen Unterschied der beiden Rinden der Emte und des Impfstocks als die der Farbe oder eines anderen minder auffallenden Merkmals mehr erkennt. Eine solche Identität der Rinde wird aber meistens nicht schon im ersten Jahr, und öfters kaum im zweiten bemerkt: ja! zuweilen wird sie auch bei minderer Homogeneität der verbundenen Arten niemals vollkommen; aber wenn sie vollkommen wird: so bilden sich holzige Lagen, welche dermassen aus einer einzigen Schichte zu bestehen scheinen, dass man dann Mühe hat, die Stelle der Vereinigung zu finden, wenn die beiden Arten nahe mit einander verwandt, und die Farbe der Holzes nicht verschieden ist ([33]): in diesem Fall findet man nur, dass sich die Längenfasern gegen die Emte hinziehen; es hat aber doch niemals eine solche innige und vollkommene Verschmelzung der Textur und der Fasern zwischen Emte und Impfstock statt, dass die geemtete Stelle nach mehrjähriger Vernarbung nicht leichter brechen sollte, als ober- oder unterhalb der Impfstelle ([34]).

Wenn nun aber zwischen den beiden verbundenen Arten keine solche Homogeneität der Textur und der Farbe stattfindet, und man ein Impfstück der Länge nach spaltet oder versägt: so bemerkt man eine Veränderung der Richtung der Fasern; wenn man daher bei mittelmässiger oder geringer Verwandtschaft der geemteten Arten die getrennte Stelle mit dem Vergrösserungsglase untersucht, zumal bei verschiedener Farbe des Holzes: so wird man zwar

eine Contineität des Gefüges, aber keine solche Vereinigung und Vermischung des Holzkörpers von beiderlei Arten bemerken, deren Textur nicht, wie bei blosen Verietäten, vollkommen gleich ist: sondern nur eine geringe Vermehrung der Dichtheit bemerken ([85]). Hieraus ergibt sich, dass selbst bei den nächst verwandten Arten keine solche innige Verschmelzung der beiderlei Naturen der Emte und des Impfstocks stattfindet, wie dieses bei der Bastardzeugung zwischen dem Befruchtungsstoff und dem weiblichen Eie der Fall ist; indem dort der Impfstock und die Emte in ihrer Textur und in ihrem innersten Wesen völlig unverändert bleiben, und der Zusammenhang der Emte und des Impfstocks nur durch den Nahrungssaft vermittelt wird, und höchstens in seinen chemischen Bestandtheilen eine Modification erleidet. Es findet keine Vermittelung durch Metamorphose der Gefässe des einen wie des anderen Theils statt; sondern Holz und Gefässe bleiben in ihrer Natur völlig unverändert; daher kann auch in den Produkten der Vegetation den Blättern, den Blumen und selbst in den Früchten keine fremdartige Metamorphose in Gestalt und Form weder der Emte noch des Impfstocks vor sich gehen.

Wenn aber durch eine Vermischung der Säfte der Unterlage und der Emte oder des Impfauges eine Vermischung der Charaktere der beiden Arten in der Emte bewirkt würde, ähnlich der Bastardzeugung: so müssten auch die, auf Wildlinge (der Rosen, Eschen, Kirschen, Pflaumen, Pfirsiche u. s. w. gepfropfte oder oculirte Reiser oder Augen der Mutter unähnliche Produkte in Wuchs, Blättern, Blumen und Früchten geben; was jedoch durch hundertjährige, ja! tägliche und unzählige Erfahrungen widersprochen wird, und dieser bekannte Weg der Fortpflanzung der verschiedenen Arten von Bäumen und Sträuchen, würde schon längst nicht mehr befolgt werden.

Bei manchen Emten endigt sich jedes Individuum die Emte, sowie der Impfstock, plötzlich innerlich und äusserlich an der Impfstelle: sie wachsen unabhängig von einander, und vergrössern sich je nach der eigenthümlichen Weise der Species. Innerlich bleibt die Struktur und die Farbe des Individuums voll-

kommen verschieden, und äusserlich sind die Individuen so verschieden, wie ganz verschiedene Dinge: wie z. B. der Quitte als Impfstock und der Birne als Emte; sie verändern über ihre ganze Lebenszeit weder ihre Organisation, noch ihren Habitus und Eigenthümlichkeiten und Früchte, wie man an *Mespilus* auf *Crataegus*, *Prunus Cerasus* auf *Avium*, *Betula papyracea* auf *alba*, *Pavia lutea* auf *Aesculus Hippocastanum*, *Tilia alba* auf *europaea*, *Planera crenata* auf *Ulmus campestris* und vielen anderen Bäumen und Sträuchern sieht. Jede dieser Arten behält ihren specifischen Charakter. Die auf den Impfstock gesetzte Emte wirkt auf diesen nur dadurch, dass er sie erregt und ernährt ([86]).

Hieraus ist die gänzliche Verschiedenheit der Natur der Emte von der Bastardzeugung zu erkennen: was auch noch dadurch bestätigt wird, dass, obgleich jede der durchs Emten verbundenen Arten denselben Nahrungssaft einsaugen, dennoch jede derselben im Verhältniss ihrer Vitalität sich derselben assimilirt, und alle ihre charakteristischen Merkmale und Eigenschaften in Gestalt, Geschmack, Farbe u. s. w. beibehält.

Nach dieser allgemeinen Regel und den anerkannt richtigen Thatsachen erscheint die, von Turpin ([87]) aufgestellte Hypothese als der Natur widersprechend, dass, im Fall einer Verbindung oder Anheftung von zwei Arten durchs Emten zwei Adventivaugen, wenn sie sehr nahe an dem Punkte der Berührung und einem, aus zwei der Länge nach geemteten zusammengesetzten Aste entwickelt werden, analoge Produkte entstehen könnten, welche durch noch unbekannte Mittel zu Varietäten gebildet werden, welches man Bizarrerie nennt. Wir finden nun einige Abweichungen von der sonst bestehenden Nichtumwandelung der Emte durch den Impfstock aufgezeichnet, welche hieher zu gehören scheinen, und einer genaueren Anzeige bedürfen.

Wendland ([88]) erzählt: „dass ein über hundert Jahre alter grauer Herbstbergamottenbaum in dem kalten Winter vom J. 1788 viel vom Froste gelitten habe: er habe aus den alten Aesten junge Triebe gemacht, welche man ihm zu seiner Erholung stehen liess; besonders seien aber auf der einen Seite

sowohl zunächst der Basis, als in der Mitte der alten Aeste einige junge Triebe gegen die alten schnell hervorgewachsen, die sich dann auch gegen alle anderen in ihrem Wachsthum ausgezeichnet und viele Nebenäste getrieben hatten. Die alten Aeste blieben grün, und erholten sich von Jahr zu Jahr: so dass sie ihre Bergamottenbirn so gut als vorher lieferten. Sowie aber die jungen Aeste, welche so schnell hervorkamen, immer mehr zunahmen: so nahmen die alten Aeste über den jungen Zweigen jährlich in ihrem Wachsthum ab; so dass sie nur vegetirten, und zu Zeiten kleine Bergamottenbirn brachten. Nach Verlauf von 8 Jahren zeigten die jungen Aeste ihre Blüthen und Früchte; diese letzteren waren aber in Gestalt, Reifzeit und Geschmack sehr von der Frucht verschieden, welche die alten Aeste zu gleicher Zeit getragen hatten: denn diese hatten die alte Form der Bergamottenbirn: jene hingegen waren nur an denen jungen Aesten (Wasserschossen) erzeugt, welche so geil aus den alten hervorgewachsen waren. H. Wendland untersuchte die jungen, sowohl als die alten Aeste, fand aber keine andere Spur, als dass die jungen aus den alten Aesten hervorgewachsen waren: besonders untersuchte er auch die jungen Aeste, welche zunächst der Basis der alten Aeste hervorgesprosst waren: weil er vermuthete, dass diese aus dem alten Mutterstamme, wo das Edelreis aufgesetzt war, hervorgegangen sein könnten. Diese Vermuthung sei jedoch ungegründet gewesen: weil die jungen Aeste höher standen als die alten, wo sie sich am Hauptstamme trennten. Dabei habe er auch noch die Pfropfstellen gefunden, wo das Edelreis aufgesetzt gewesen: nämlich die Unterlage dieses Bergamottenbaums sei dünner gewesen, als das Edelreis, welches darauf gesetzt gewesen; die Unterlage habe drei Viertel betragen. Das Blatt des Edelreises war herzförmig zugespitzt, die Frucht eingedrückt kugelig kurzgestielt: das Blatt der jungen Triebe sehr länglicht oval zugespitzt, die Frucht lang birnförmig-oval, gegen den Stiel sich stark verjüngend; die erste die ächte Mutterfrucht, graue Herbstbergamotte; die Frucht der Wasserschosse hingegen eine mehlige Sommerbirne". Ungeachtet dieser

umständlichen Beschreibung scheint uns die Stelle der Emte doch nicht genau genug untersucht worden zu sein; und wir können die nachgetriebenen Aeste für nichts anderes als für gewöhnliche Wasserschosse aus dem Holze des Impfstocks erkennen: keines Falls kann hier von einer bastardartigen Verwandelung die Rede sein.

Aus Veranlassung einer Preisaufgabe der K. K. Akademie zu Florenz: „Ob die Unterlage durch die Impfung irgend eine Veränderung erleide durch das Edelreis, oder ob erstere einen Einfluss ausübe auf letzteres?" stellte H. Oberhofgärtner Bosch in Stuttgart in den Jahren 1832 und 1833 durch Emten in den Spalt mit *Pyrus Coronaria* als Impfstock und der Renette von Canada und dem Stettiner Apfel als Emte Versuche ([39]) an. Das faktische Resultat dieser Versuche war folgendes: die gepfropften Edelreiser wuchsen ungemein freudig und die Emten erreichten gleich im ersten Sommer eine Höhe von 3 — 4 Fuss, (10 — 12 Decimeter) ohne jedoch schon zur Blüthe zu kommen, oder Früchte angzusetzen. Späterhin waren jedoch mehrere der üppigsten Exemplare der gepfropften Stämme, bei welchen das Edelreis den Unterstock am meisten beherrschte, mit vollem Laub sammt den am Mutterstock belassenen wilden Trieben schnell und vollständig zu Grunde gegangen (Vergl. Du Hamel ([40])). — Erst im Jahr 1835 hatten die beiden benannten auf *Pyrus Coronaria* gepfropften, Obstsorten Früchte getragen, welche sich jedoch (nach der Ansicht und dem Ausdruck des Verf.) gänzlich degenerirt gezeigt haben; indem an ihnen alles Charakteristische, worin sich die gepfropften edlen Sorten so vortheilhaft auszeichnen, vermischt wurde und nur an der Form und Farbe noch einige Aehnlichkeit mit den edlen Sorten wahrzunehmen war. Durch dieses Ergebniss glaubte H. Bosch die obige Preisaufgabe vollständig gelöst zu haben.

Ausser diesen wurden von dem Verf. noch weitere Versuche mit den gleichen edlen Obstsorten, nämlich mit der Canadarenette und dem Stettiner- oder Bietigheimer-Apfel durch Emten auf die *Pyrus baccata* angestellt, welche jedoch zu keinem anderen

Resultate geführt hatten, als dass die hiedurch erzeugten Früchte von denen des Mutterstammes in keiner Hinsicht weder durch Geschmack, Grösse, Form, noch Farbe zu unterscheiden waren. Den Grund dieser Erscheinung sucht der Verf. darin, dass, wenn *Pyrus baccata* aus Samen gezogen werde, die Früchte äusserst variiren, und in allen Formen, Farben, Grössen und von verschiedenem Geschmack zum Vorschein kommen; da im Gegentheil die *Pyrus Coronaria* aus Samen erzeugt, in den Früchten unverändert bleibt. (Wesswegen H. Hofrath v. Seiffer (41) diesen Baum für eine blose Varietät von *Pyrus Malus* ansieht.)

Aus dem Resultat der vorhergehenden Versuche mit der *Pyrus Coronaria* in Beziehung auf die Veränderung der Früchte schliesst nun der Verf.: „dass der Unterstock auf den Oberstock einen grossen Einfluss ausübe, besonders auch auf die Grösse der Früchte, welche sich mit wenig Ausnahmen sowohl in Form als Grösse, als auch dem Geschmack nach mehr den Früchten der Unterlage genähert hätten. Der Verf. schliesst noch weiter hieraus: dass durch fortgesetztes Pfropfen der auf die angegebene Weise veredelten Obstsorten auf die *Pyrus Coronaria* sich endlich dieselben in die Früchten der Unterlage verwandeln würden; dass dagegen die gleiche Obstsorte durch öfters veränderte Unterlage auf deren Mutterstamm der Renette von Canada oder des Stettiners zu ihrem Ursprung rein wieder zurückgeführt werden könne."

Endlich folgert der Verf. noch, „dass durch die bisher befolgte Impfung kein anderer Zweck erreicht werde, als der, welcher bei einer vorgenommenen künstlichen Befruchtung der Blüthe bezweckt werde. Das Edelreis vertrete hier gleichsam die Stelle des Blüthenstaubs, wodurch verschiedenartige Stoffe von Säften von einem Individuum auf das andere von gleicher Verwandtschaft übertragen und demselben mitgetheilt werde, deren Vermischung sowohl auf Form als Farbe und Geschmack (der Frucht allein und nicht auch auf andere Theile der Ernte?) Einfluss haben müsse." Der Verf. parallelisirt somit den Erfolg des Emtens verschiedener Arten von gleicher Verwandtschaft mit der Befruchtung und behauptet:

„dass die Bastardbefruchtung in innigster Analogie mit der Einimpfung des Edelreisses stehe.“

Ueber diese Beobachtungen erlauben wir uns nun einige Bemerkungen beizufügen:

1) Finden wir diese Versuche insoferne unvollständig und mangelhaft, als sie nur von zufälligen und unwesentlichen Zuständen der Frucht sprechen, und weder über den Habitus der Emte, die Qualität und Form der Blätter, noch über die Blüthezeit, noch endlich von den Verhältnissen der Blumen in Beziehung auf Gestalt, Farbe, Grösse u. s. w. etwas Näheres berichten: der Bastardtypus aber durch alle Theile eine Veränderung erleidet; weil hiebei eine völlige gegenseitige Durchdringung zweier heterogenen Elemente und keine blose Adglutination verschiedener nahe verwandter Individuen vor sich geht.

2) Sind die Früchte, wenn von einer Vergleichung mit den wahren Produkten der Bastardzeugung die Rede ist, nach ihrer inneren Beschaffenheit nicht untersucht: weder wie das Kernhaus beschaffen, noch ob und wie viele Samen in den Früchten sich befunden haben, noch in welchem Zustande sie waren: da sich die Bastardbefruchtung in Hinsicht des Zustandes der Samen nicht selten besonders auszeichnet. (S. oben unvollkommene Befruchtung.)

3) Ist es eine allgemein bekannte Erfahrung, dass nicht nur die Früchte aus dem Samen gezogener Obstbäume, sondern auch die Erstlingsfrüchte der Emten gewöhnlich ein wildes Aussehen und rohe Beschaffenheit haben, und sich erst in den folgenden Jahren verbessern und veredeln; der Verf. gibt selbst an, dass diese Früchte den edeln Sorten in Form und Farbe ähnlich gewesen seien; über die weitere Folge der Entwickelung der Emte ihrer Blätter und Früchte u. s. w. ist aber in der Beschreibung kein genauer Bericht gegeben. Alle solche Veränderungen an den Früchten der Emten sind jedoch längst bekannt, und von Thouin (42) genau angezeigt worden. Ganz anders verhält sich die Sache, wenn die Arten oder Varietäten bastardirt werden: wie die Versuche von Knight, Sageret und Van Mons gezeigt haben. So bleiben die Pfirsiche auf Mandel geemtet ganz unver-

ändert, durch die Bastardirung aber entsteht eine ganz andere Frucht aus dem hiedurch erzeugten Samen (s. oben S. 264).

4) Wird die Kreuzung des Emtens vermisst, nämlich die Verwechselung des Impfstocks als Emte und der vorigen Emte als Impfstock, welche wohl ein ganz anderes Resultat als die gleichen Früchte mit den vorigen hervorgebracht haben würde: da, wie wir oben gezeigt haben, die Kreuzung der Arten in der Bastardzeugung vollkommen gleiche Produkte erzeugt (s. oben S. 222).

5) Endlich fehlt noch die Hauptrechnungsprobe: nämlich die Bastardirung der *Pyrus coronaria* mit den angegebenen edeln Obstsorten, oder umgekehrt, welche entweder auf den einen oder den anderen Weg wohl nicht ohne Erfolg geblieben sein würde. Wenn daher, wie der Verf. meint, der Saft der Emte mit dem Pollen und der Impfstock mit dem Ovarium identisch wäre: so müssten die beiden Produkte einander vollkommen gleich sein: wie dies bei der Kreuzung in der Bastardbefruchtung der Fall ist; wir haben aber allen Grund, an einer solchen Gleichheit der Produkte im Voraus zu zweifeln.

Wenn man daher die geemteten Individuen nicht ungebührlicher Weise, wie es wohl sonst auch schon geschehen ist (43), ebenfalls B a s t a r d e nennen will, um einiger unwesentlichen Veränderungen willen, welche die Frucht der Emte durch den Impfstock und seinen Saft erleidet: so ist es klar, dass im vorliegenden Fall von keiner Analogie und noch weniger von einer Identität mit der Bastardzeugung die Rede sein kann (s. oben S. 14), wo die Befruchtung überhaupt unter dem Bilde einer Impfung vorgestellt wird.

An die vorhin mitgetheilte Beobachtung reiht sich ein anderer von G. H. Ritter (44) erzählter Versuch an: er sagt nämlich: „wenn man zwei Reben von verschiedenen Farben, schwarze und weisse, schief durchschneidet, sie mit Faden zusammenbindet, am Vereinigungspunkt mit Baumkitt verklebt und einlegt; oder wenn man zwei Reben bis auf das Mark der Länge nach einschneidet und sie parallel zusammenbindet: so werden sie durch die Vegetation so innig vereinigt, dass der Saft der

einen in die Gefässe der anderen dringt, und durch diese Vermischung nicht allein gestreifte Beeren, sondern auch vermischte neue Sorten entstehen, welche sich durch gemischte Eigenschaften als wahre Bastarde verrathen, die sich nicht allein in Farbe, Saft und Geschmack, sondern selbst im Blatte zu erkennen geben." Dass dieser Versuch wirklich ausgeführt worden und das angegebene Resultat geliefert habe, möchten wir fast noch bezweifeln: wenigstens scheint es uns aus der Relation nicht mit Bestimmtheit hervorzugehen.

Ein ähnliches Beispiel von verschieden gefärbten Beeren an Einer Traube theilte H. Perin ([45]) der Société des Sciences de France mit: „diese Traube bestand aus mehreren Träubchen, von denen manche schwarze, andere weisse Beeren hatten. Zugleich berichtete er, dass der Weinstock, an welchem diese Traube gewachsen, Trauben trage, deren Beeren halb weiss und halb schwarz oder roth seien, und dass die verschiedenartigen Streifen derselben ungefähr wie die Abschnitte einer Melone geordnet seien. H. Adorne de Tscharner versicherte bei dieser Gelegenheit, dass sich ähnliche Erscheinungen durch eine auf besondere Art vorgenommene Reihe von Pfropfungen willkürlich hervorbringen lassen. Zu diesem Resultat, sagt H. Adorne, seie er dadurch gelangt, dass er durch Versuche in Erfahrung zu bringen gesucht, ob alle specifischen Charaktere der Weintrauben ihre Grundlage im Auge oder der Knospe haben, oder ob der Saft dabei ebenfalls eine Rolle spiele."

„Er nahm ein Aug von einer sehr tief gefärbten Sorte, bei welcher der Färbestoff nicht nur in der Schale der Beere, sondern auch in der Substanz der letzteren, sowie in den jungen Trieben und Blättern enthalten war. Dieses Auge wurde so abgeschnitten, dass es sich in der Mitte eines etwa 1,5 Zoll langen Scheibchens befand, welches in den Spalt eines abgestutzten Stockes eingeschoben war. Dieser Schild oder dieses Scheibchen wurde mittelst eines mit Baumwachs bestrichenen Bandes befestigt, und mit Ausnahme der Stelle, wo der neue Trieb hervorkommen sollte, durchaus bedeckt. Dies geschah zu der Zeit, wo der Saft aufzusteigen beginnt, und es entstand daraus

ein Weinstock, welcher schon im ersten Jahre auf der einen Seite weisse und auf der anderen rothe Trauben trug.“

„Da die letzteren jedoch den Färbestoff nicht mehr in der Menge besassen, wie früher: so copulirte er die beiden Reben, welche verschiedenfarbige Trauben trugen, in einer Ausdehnung von 4 Zollen mit einander, und stutzte sie dann über den beiden Augen, die sich am oberen Ende der Copulationsstelle befanden, ab. Alles wurde mit Baumwachs gehörig verstrichen, und nun entstanden rechts und links Reben, von denen diejenige, welche aus der mit gefärbten Trauben hervorgegangen war, schon im ersten Jahr rothe Trauben mit einzelnen weissen Träubchen, und die, welche auf der Seite der weissen Trauben tragenden Rebe hervorgewachsen war, ebenfalls schon im ersten Jahre weisse Trauben mit untergemischten rothen Träubchen trug.“

„H. Adorne wollte nun noch in Erfahrung bringen, was für eine Traubensorte durch das Holz dieser neuen Vegetation erzeugt werden würde. Er schnitt also das Ende dieser beiden Reben ab, pflanzte sie und erhielt so zwei Stöcke, deren Trauben in Ansehung der Färbung mehrere Eigenthümlichkeiten darboten. Aus diesen Versuchen schloss H. Adorne, dass der Saft rücksichtlich der Färbung bei diesem Gewächs allerdings eine Rolle spiele, und ist der Meinung, dass die von H. Perin der Gesellschaft vorgelegte Traube einen ähnlichen Ursprung haben dürfte.“

Ueber diese Farbenveränderung der Trauben erinnern wir an die oben (S. 76) erwähnte, nicht selten vorkommende Erscheinung, dass an einem und demselben Stocke Blumen von verschiedener Farbe und Gestalt ohne irgend eine Einwirkung der Kunst als Spiel der Natur und der Metamorphose vorkommen, wodurch keine specifische Verwandelung hervorgeht; indem sich diese Abweichungen durch den Samen nicht fortpflanzen.

Auf gleiche Weise wollte Major v. Seebach (46) den *Mariage-Apfel* aus dem *Calvil blanc d'hyver* und dem *Passe-pomme d'hyver* durch Emten erhalten haben. Die Richtigkeit dieser Angabe wurde aber von neueren Pomologen bestritten (47).

Wenn wir nun die von A. Thouin (48) in Ausführung gebrachte

Emte und deren Erfolg mit den Angaben der angeführten Schriftsteller vergleichen: so stellt sich eine bedeutende Verschiedenheit in den Resultaten heraus. „Zwei Reiser verschiedener Bäume wurden mit einem scharfen Oculirmesser vermittelst eines 8—12 Centimeter langen Rehschnitts bis auf die Hälfte ihrer Dicke getheilt und die mit den Bäumen in Verbindung gebliebenen halbirten Endknospen mit aller möglichen Vorsicht und Genauigkeit dergestalt vereinigt, dass sie nur Ein Ganzes ausmachten. Ungeachtet die beiden verletzten Theile in der Mitte Junis in vollem Safte waren; indem sie sich mit Blättern bedeckten, welche beinahe zu ihrer natürlichen Grösse gelangten: so gaben die sehr zarten, im Wachsthum begriffenen krautartigen Knospen der gekuppelten beiden Reiser kein Zeichen eines Verderbens, ja! nicht einmal eines Uebelbefindens zu erkennen; der Saft verlangsamerte sich zwar bei dem grösseren Theile der Emten blos um einige Tage. Wahr ist es, dass, um diesen Effect zu erreichen und die Vereinigung zu bewirken, es unerlässlich erforderlich ist, dass nur die Spitze der Knospe getheilt wird, und dass die kleinen Reiser, die Aestchen und die an den Aesten befindlichen Blätter zur Unterhaltung der Saftanziehung und Vegetation sorgfältig erhalten werden müssen."

„Nach einer Unterbrechung von einigen Tagen setzte sich in den meisten dieser operirten Reiser und verletzten Theile die Saftbewegung, aber etwas langsamer, fort: diese haben sich vereinigt und der grösste Theil war in einem Zeitraum von 20 Tagen schon vollkommen zusammengekittet. Um diese Zeit vergrösserten sich die Endknospen, umgaben sich mit Schuppen, als gewisse Zeichen des Absteigens des Saftes zu den Wurzeln, der Ruhe der atmosphärischen Vegetation und des Beginnens der unterirdischen Thätigkeit. Nachdem die durch die Emte zusammengekitteten Halbaugen der operirten Theile nur ein einziges Endauge ausmachten: so schien es, dass bei der Ankunft des zweiten Saftes im August nur eine einzige Knospe sich entwickeln würde. Bei der Ankunft des zweiten Saftes aber schieden sich die zwei vereinigten Halbaugen; indem sie sich entwickelten, und jedes eine besondere vollkommene, dem Individuum,

wovon es abstammte, und nur eine Verlängerung desselben war, ganz gleiche Knospe trieb."

Es könnte zwar gegen die Analogie des Verfahrens von Ritter und Adorne und der Art von Copulation (der Emte des Museums) von Thouin der Einwurf erhoben werden, dass in dem letzten Fall das Halbauge in ununterbrochenem Zusammenhang mit dem Mutterstock verbleibe, und jedes Halbreis seine eigenen Säfte und seine eigene Saftbewegung behalte, und von dem anderen keinerlei Einwirkung erfahre, da sie blos an einander geklebt sind: so dass jedes Indivividuum für sich bestehe. Dieses könnte jedoch nur bei dem Verfahren des H. Adorne, welcher ein Auge in den Spalt einer Unterlage gepfropft hatte, eine Anwendung finden; bei dem Versuch von Ritter verhält es sich aber wie bei der Emte von Thouin. Sollte daher die Weinrebe eine Ausnahme von der allgemeinen Regel machen, dass bei ihr die Emte eine bedeutende Veränderung der inneren Constitution und Modification der Gestalt der Blätter durch den Impfstock erfahren würde, wie Ritter behauptet? Diese widersprechenden Resultate fordern zu wiederholten Versuchen und genaueren Beobachtungen dringend auf; wir hatten keine Gelegenheit, diese Versuche am Weinstocke und anderen schlingenden und rankenden Gewächsen anzustellen. Ueberdies finden wir den Bericht von H. Adorne in einem wesentlichen Punkte noch unvollständig: indem er die Eigenthümlichkeiten in Beziehung auf die Farbe der erhaltenen Trauben seiner Schnittlinge nicht näher angibt: jedenfalls scheinen sie in keinen solchen Veränderungen bestanden zu sein, welche eine Uebereinstimmung mit den wahren Bastardbildungen gezeigt hätten.

Aus dieser Untersuchung ergibt es sich, dass die Umstände, unter welchen die Emte und ihre Produkte entweder durch den Impfstock oder durch die Operation des Emtens, oder durch andere Einflüsse diese oder jene Veränderungen erleidet, noch genauer zu prüfen und zu untersuchen sind, um eine Vergleichung zwischen den Erscheinungen, welche die Folgen des Emtens und der Bastardzeugung sind, anstellen zu können: und hiezu fordern besonders noch die Erscheinungen auf, welche man im

Laufe des Wachsthums des *Cytisus Adami*, eines (wahrscheinlichen) von dem Gärtner Adam zu Vitry erzeugten Bastards, beobachtet hat.

W. Herbert ([49]) berichtet über diese Pflanzen Folgendes: „Sein Bruder Algernon Herbert habe im Jahr 1834 eine Pflanze gekauft, welche von einem hybriden *Cytisus* gepfropft war, von welchem bekannt seie, dass er in Frankreich von *Cytisus Laburnum* und *purpureus* erzeugt worden; dessen Blätter so breit als die des *Laburnum*, doch in der Form etwas verschieden waren, die Blumen aber von einer dunkelbraunen oder vielmehr Kupferfarbe in langen Trauben. Dieses Exemplar bestand aus einem starken, etwa 8 Zolle hohen Impfstock und einem geemteten Pfropfreis von etwa 16 Zoll, dessen Wachsthum in diesem Jahr sehr lebhaft war. Im Jahr 1835 trieb von einem starken Aste, welcher beim Ankauf der Pflanze noch nicht vorhanden war, ein schwaches Reis von 1,5 Fuss Länge, welches mit kleinen Blättern bedeckt war, ganz von der Gestalt und sehr nahe von der Form derer des kleinen *C. purpureus*; indem der übrige Theil des Baumes, der die Höhe von 8′ erreicht hatte, die gewöhnlichen breiten Blätter zeigte, und sich denen des *C. Laburnum* dem Anschein nach genähert hatten. Dieser ausserordentliche Zweig, welcher sich grossentheils, doch nicht gänzlich, dem Bau und dem Aussehen von einem der beiden Eltern genähert hatte, mit welchem der Bastard von Anfang an die wenigste Aehnlichkeit hatte, hatte in diesem Jahr gleich dem Pfropfreis vier kleine Blumen an jedem Wirtel von den Achseln der Blätter hervorgebracht, auf die nämliche Art wie der *C. purpureus* und von einer stärkeren Purpurfarbe, als die hängenden Trauben der anderen Aeste, welche ungefähr 16 Blumen hatten. Diese Thatsache seie allerdings wunderbar! Doch seie er seit Jahren überzeugt, dass die Spong's Rose kein Sämling seie, sondern ein zufälliger Schössling der Rose von Meaux, welche einen verschiedenen Charakter im Blatt und in der Blume angenommen, und dennoch ihre Verschiedenheit beibehalten habe: eine Erscheinung, wenn sie richtig ist, jener einigermassen ähnlich zu sein scheine. H. habe auch die Blume der gelben Rose (*Rosa austriaca lutea*) auf einem Zweig der zweifarbigen Rose (*Rosa*

bicolor Var.) gesehen, und JACQUIN habe beobachtet, dass diese *Rosa bicolor* zuweilen ganz gelbe Blumen trage."

W. HERBERT sagt ferner: „er wisse nicht gewiss, welches die Mutter von dem hybriden *Cytisus* gewesen seie; er zweifle aber nicht, dass es *Laburnum* seie, weil die Blätter demselben ähnlich sind, und die Blumen mehr denen des *purpureus* gleichen: gleichwie der Bastard des *Rhododendron* mit der *Azalea pontica* die immergrünen Blätter des ersteren behalte, und geneigter seie, der gelben Farbe der letzteren zu folgen. Die natürlichen Blätter des hybriden *Cytisus* seien viermal länger und viermal breiter, d. i. sechzehnmal grösser, als die des sonderbaren Astes, dessen Blätter ebenso gedrängt seien, als am *Cytisus purpureus*; das allgemeine Laubwerk des Baumes, obgleich durch den geraden Wuchs des *Laburnum* verändert, war, wenn anders, nur wenig in der Grösse reducirt. H. habe erfahren, er könne aber die Thatsache nicht vergewissern, dass an einem Exemplar des nämlichen Bastards dieselbe Erscheinung auch in Frankreich wahrgenommen worden seie. Emten oder Schnittlinge von dem anomalen Aste möchten aller Wahrscheinlichkeit nach den angenommenen Charakter behalten, und als ein distinctes Gewächs fortgepflanzt werden."

Seit dieser Zeit sind noch weitere Nachrichten über diese sonderbare Emte bekannt geworden. H. BUCHINGER in Strassburg ([60]) gibt hierüber an: „Was die Gestalt und Grösse der Blätter, sowie überhaupt den Habitus dieser Pflanze betrifft, so gleicht sie dem *Cytisus Laburnum*, auf dem sie gepfropft vorkommt: die Blätter jedoch sind ganz glatt, wie bei *purpureus*, während sie bei *C. Laburnum* unterhalb mit weisser anliegender Pubescenz bedeckt sind. Die Blüthen zeigen durchaus die Gestalt wie bei *C. Laburnum*, nur nähern sie sich ihrer Farbe nach denjenigen des *C. purpureus*. An einigen Exemplaren des *C. Adami* bemerkt man seit einigen Jahren eine recht auffallende Erscheinung; es treiben nämlich in den oberen Theilen derselben bald mehr, bald weniger Zweige hervor, welche den *C. Laburnum* wieder ganz rein darstellen. An zwei Exemplaren in verschiedenen Gärten zeigt sich aber eine noch viel merkwürdigere

Erscheinung: es wachsen nämlich aus den Zweigen des *C. Adami* andere kleinere heraus, welche den *C. purpureus* wieder ganz rein darstellen, mit seinen dünnen Zweigen, kurzen dicken Blattstielen und kurzen verdickten Blüthenstielen." — Hiezu wird die Bemerkung gefügt: „dass es wohl überflüssig seie, anzuführen, dass die besprochene Erscheinung nicht allen neuen Pfropfreisern zuzuschreiben seie, die auf *C. Adami* waren gezweigt worden. Von Zeit zu Zeit entstehen aber an der hybriden Pflanze wieder neue *C. purpureus*, die genau die Grössenverhältnisse letzterer Art darbieten; indem H. Buchinger vor wenigen Tagen, nachdem er diese Beobachtungen niedergeschrieben hatte, wieder an den beiden besprochenen Exemplaren des *C. Adami* diese Erscheinung sich erneuern sehe, welche zeige, dass sich diese Bastardpflanze auf dem nämlichen Stocke wieder in die beiden Stammeltern auflöse" (s. oben S. 446, 474).

H. Schnittspan ([51]) gibt über die Entstehung dieses *Cytisus Adami* folgende Nachricht: „H. Adam habe auf den *Cytisus alpinus* den *purpureus* oculirt; während des ersten Jahrs seie das Auge unentwickelt geblieben; aber um dasselbe hätten sich viele Unebenheiten gezeigt, die sich allmälig zu Augen umbildeten, welche sich im zweiten Jahr zu Zweigen entwickelten und bis auf einen einzigen der *C. purpureus* waren. Dieser eine Zweig seie viel stärker geworden, freudiger in die Höhe gewachsen, und habe ein, dem der Unterlage fast gleiches Laub und in Trauben stehende schmutzig-rothe Blüthen gezeigt; und Adam habe nun diesen Zweig vermehrt. Dieser *C. Adami* seie eine Mittelform von *alpinus* und *purpureus*: Wuchs und Blätter habe er mit ersterem gemein, ebenso die Stellung in hängenden, jedoch ärmer blühenden Trauben. Der zweiten Art seie er durch die völlige Glätte aller seiner Theile und durch die schmutzigrothen Blumen ähnlich. Da diese Pflanze keine Samen erzeuge, so werden sie durch Pfropfen auf *Cytisus Laburnum* oder *alpinus* vermehrt. Dieser Bastard gehe, wie das auf der Rosenhöhe (bei Darmstadt) befindliche Exemplar zeige, theilweise wieder in seine Ursprungsarten zurück. — Bei H. Frenoul in Rouen befinde sich ein Exemplar, welches sowohl Zweige des echten *C. purpureus*,

wie des *alpinus* entwickelte. — H. Jacques berichte ferner von einem Exemplar, dass es zugleich Zweige des *C. alpinus* mit gelben Blüthen, des *C. purpureus* mit rothen Blüthen und des eigentlichen *C. Adami* entwickele —: und von einem zweiten, dessen Blüthen an der Traube zur Hälfte gelb und zur Hälfte roth waren: einzelne Blumen fanden sich vor, deren Flügel und Schiffchen gelb und die Fahne roth waren, und so umgekehrt. H. Jacques zieht hieraus den Schluss, dass in dem *C. Adami* die Saftmolecüle von den zwei *Cytisus*-Arten vorhanden seien, und sich in dem *Cytisus Adami* gemischt verhielten; dagegen sich bisweilen sonderten, und so die beiden ursprünglichen Arten wieder hervorbrächten."

W. Herbert und H. Buchinger betrachten das ursprüngliche Gewächs des auf den *Cytisus Laburnum* geemteten und auf diese Art vermehrten *C. Adami* als einen Bastard aus *C. Laburnum* und *purpureus*: H. Schnittspan hingegen schreibt seine Entstehung dem Emten oder Oculiren des *C. purpureus* auf den *alpinus* zu: in beiden Fällen ist das Produkt auf den *C. Laburnum* geemtet und vermehrt worden. Ob aber dieser als Impfstock einen wirklichen Einfluss auf die Erscheinungen und Wandelbarkeit der Blüthe dieser Emte habe, geht aus dieser Beobachtung nicht mit Bestimmtheit hervor. Prof. Hornschuch ([52]) bestreitet die hybride Abkunft des *C. Adami*, und führt dagegen das gleich zu erwähnende Beispiel von *C. Laburnum* an.

Um das Dunkele und Widersprechende, welches in diesen verschiedenen Beschreibungen, wie es scheint, eines und desselben Gewächses und seines Ursprunges herrscht, aufzuhellen, haben wir seit einigen Jahren versucht, den *C. purpureus* auf den *Laburnum* zu emten, um wenigstens zu erfahren: ob die Pflanze durch Emten entstanden seie; wir waren aber nicht so glücklich, auf diesem Wege eine Verbindung dieser zwei Arten zu Stande zu bringen. Wir werden nun die Bastardzeugung zwischen *Cytisus Laburnum*, *alpinus* und *purpureus* versuchen, um womöglich hiedurch aufs Klare zu kommen. Die ursprüngliche Pflanze des *Cytisus Adami* scheint allerdings ein Bastard zu sein, welcher durch das Emten auf den *C. Laburnum* eine

eigenthümliche Veränderung erleidet: da doch nach dem einstimmigen Zeugniss aller genauen Beobachter die Emte sonst durch den Impfstock keine wesentliche Veränderung in ihrer Natur erfährt (s. oben S. 609).

Dr. Reissek ([53]) theilt die Nachricht mit, „dass sich im botanischen Garten in Wien ein Exemplar des *Cytisus Laburnum* befinde, welches bisher immer gelbe Blumen getragen habe, an welchem sich aber nun auf einmal (1846) auf einigen Aesten gelbe, auf andern rothe, und sogar auf demselben Aste in der Tiefe gelbe, höher rothe Blüthen gezeigt haben; sowie in einer und derselben Blüthentraube hie und da gelbe und rothe Blumen. Die rothblühenden Aeste seien mit dem *Cytisus Adami* vollkommen gleich. Ferner zeige sich an einem gelbblüthigen Aste dieses Exemplars Ein Zweig ganz übereinstimmend mit *C. purpureus* mit einzeln stehenden rothen Blüthen zwischen kleinen Blättern.“ Diese Erscheinung an dem *Cytisus Laburnum* und *Adami* ist nicht einzig in der Lebensgeschichte der Pflanzen; wir haben sie vorhin an den Trauben des H. Ritter und Adorne, sowie an den Blüthen der Rose von Maux und Vilmorin (s. oben S. 76, 624) und anderen Pflanzen nicht ganz selten beobachtet ([54]).

In seltenen Fällen haben wir gesehen, dass der Typus der Unterlage in einzelnen Augen rein und unvermischt aus der Emte hervorbricht und über diese obsiegt, ohne jedoch festzuhalten; indem das Edelreis dennoch in der Folge die Oberhand behält, wie wir dies zuweilen an den Rosen und dem Kernobst angetroffen haben; wir wissen uns wenigstens solche sporadische Fälle der Metamorphose auf keine andere Art zu erklären; was auch bei dem *Cytisus Laburnum* des Wiener botanischen Gartens und dem *C. Adami* (s. oben S. 440) nur in ausgedehnterem Maasse der Fall sein dürfte; auch die Beobachtungen von Sickler (s. oben S. 610) und Wendland (S. 614) möchten hieher zu rechnen sein. Dieser merkwürdige Wandel verdient noch eine genauere Untersuchung, welche jedoch wegen der Seltenheit des Vorkommens dieser Erscheinung noch lange im Anstand bleiben dürfte. Die durch Augen, Emten, Ableger u. s. w. fortgepflanzten Gewächse sind selten einer Veränderung unterworfen (s. oben S. 608).

Durch die Veränderung und Wandelbarkeit der Farbe und Gestalt der Blüthen und Blätter an den verschiedenen Trieben weicht übrigens der *Cytisus Adami* wesentlich von allen uns bekannten Bastarden ab, welche während ihrer ganzen Lebensperiode ihren Typus unverändert beibehalten (s. oben S. 176). Die Spaltung der Faktoren der Bastarde tritt erst mit den weiteren Generationen durch Rück- und Vorschläge, aber nur bei einigen, nicht bei allen Arten derselben ein (s. oben S. 431). Ist etwa der Impfstock die Ursache dieser Abweichung, wodurch eine Trennung der Typen bewirkt wird? Die Bastardzeugung und ihre Produkte beweisen, dass bei diesem Process eine gegenseitige Durchdringung der Elemente der Arten stattfindet; bei dem Impfen aber nach den bisherigen Erfahrungen das specifische Wesen des Impfstocks und der Emte geschieden und wesentlich unverändert bleibt. Die Kreuzung und ihre Produkte zeigen, dass kein bloser Zufall, sondern unveränderliche Gesetze die Bastardformen bestimmen; indem in beiden Fällen die Typen der Bastarde gleich sind, und isomorphe Produkte aus beiden Verbindungen hervorgehen, und nur in ganz seltenen Fällen Ausnahmstypen sich zeigen. Oder machen etwa die Leguminosen oder nur einige derselben hierin eine Ausnahme?

Die Fähigkeit der Gewächse, sich durch die Emte zu verbinden und ein gemeinschaftliches Leben fortzusetzen, ist von viel grösserem Umfang, als die Fähigkeit zur Bastardbefruchtung; indem sich sogar Arten von ganz verschiedenen Gattungen, wie z. B. *Quercus Robur* mit *Castanea vesca* ([55]), *Chionanthus virginica* auf *Fraxinus excelsior* ([56]), *Syringa vulgaris* auf *Fraxinus* ([57]), *Oryza sativa* auf *Panicum Grus galli* ([58]) emten lassen: ohne dass die Emte in ihrer Form und Natur verändert würde; gleichwie bei dem Emten der Mandel auf den Pfirsichbaum, der Mandel und des Pfirsichs auf den Pflaumenbaum, der Birnen auf Aepfel, deren specifische Verschiedenheit ebensowenig im Zweifel ist, die Emten völlig unverändert bleiben: worin der klarste Beweis am Tage liegt, dass die Emte niemals eine solche Metamorphose erleidet, wie sie bei der Bastardzeugung erfolgt.

Die grosse Verschiedenheit im Wachsthum der Emten von

verschiedenen Arten auf demselben Impfstocke, und der geringe Unterschied der Produkte einer und derselben Emte auf verschiedenen Impfstöcken zeigt klar, dass die Verwandtschaft der Arten in ihrer Textur, ihrer inneren Natur und den Bestandtheilen des Nahrungssaftes von ganz anderer Art, als diejenige ist, wodurch die Fähigkeit zur Bastardzeugung bedingt ist: dass daher durchs Emten kein der Bastardzeugung analoges Produkt hervorgebracht werden kann.

Dass der Impfstock durch seinen Nahrungssaft auf die Emte und diese hinwiederum auf jenen einen gewissen beschränkten Einfluss haben muss (s. oben S. 609), je nach der Art der in Verbindung gebrachten Naturen, wird von keinem Pflanzenphysiologen bestritten werden; daher dann auch nicht nur manche Gattung, sondern selbst auch manche Art (wie vielleicht im *Cytisus Adami*) in Beziehung auf das Emten und seine Folgen sowohl auf Unterlage, als auf die Emte häufig ihr Eigenthümliches hat; nur kann es kein Geschlechtliches oder ein demselben Analoges sein; denn die Impfung ist ein viel niedrigerer Vegetationsprocess, als die Vereinigung der beiden materiellen Zeugungsstoffe bei der Entstehung des Keims. Die Vereinigung der Emte mit dem Impfstocke ist ein chemisch-vitaler Akt, wie das Zusammenheilen einer Schnittwunde, und daher ganz verschieden von dem Zeugungsprocess, wie er sich bei der Bastardzeugung kund gibt. Wenn eine solche Analogie zwischen Impfung und Bastardzeugung wirklich stattfände, wie sie im Vorhergehenden von verschiedenen Pomologen angenommen wurde: so würde dies zufälligerweise nicht blos in den angeführten Fällen eingetroffen sein: sondern müsste auch bei anderen Gewächsen stattfinden, welche sich nur emten, nicht aber bastardiren lassen, wie *Quercus Robur* und *Castanea vesca*, *Malus* und *Pyrus*, *Chionanthus* und *Syringa*, *Jasminum officinale* und *fruticans* (s. oben S. 142).

Der Wechsel zwischen Impfstock und Emte bringt keine gleichen Produkte hervor, wie in der Bastardzeugung die Kreuzung der Arten; sondern das Produkt der Emte bleibt wesentlich unverändert dasselbe; hieraus geht unwidersprechlich die grosse Verschiedenheit beider Processe hervor: in dem einen

geht ein Durchdringen und innige Vermischung der Natur beider Elemente vor: in dem anderen bleibt das eine Element von dem anderen geschieden bis auf die Gemeinschaft der Nahrung; daher dann auch die Sorten, wenn deren mehrere auf Einen Impfstock geemtet werden, keine Veränderung durch diese Association erfahren, sondern ihre Natur unverändert beibehalten ([59]).

Zum Gelingen des Pfropfens ist aber dennoch auch ein gewisser Grad der Verwandtschaft zwischen dem Impfstock und der Emte oder dem Impfauge die unentbehrlichste Bedingung: und alle Angaben und Beispiele, welche von ausserordentlichen Emten seit Virgil ([60]) und Plinius ([61]) bis auf die neuesten Zeiten angeführt werden, sind Ausgeburten der Phantasie und von aller naturhistorischen Erfahrung entfernt; es ist nur zu wundern, wie die Angabe von B. Haigner, dass Kirschen auf Rosen gereift hätten, als Thatsache von Fürst ([62]) aufgenommen worden ist. Jedenfalls sind alle solche heterogene Emten von ganz kurzer Dauer und werden nur durch den Saft der Unterlage auf kurze Zeit erhalten.

Die Verwandtschaft, welche die Fähigkeit der Arten zur Impfung begründet, beruht vorzüglich: 1) auf der Uebereinkunft des inneren Baues in Beziehung auf Dichtheit, Schwere, Biegsamkeit des Holzes, überhaupt auf der organischen Structur: 2) der Aehnlichkeit der Säfte: 3) einer nicht allzugrossen Verschiedenheit des Safttriebs: und 4) auf der annähernden Menge des Nahrungssaftes des Impfstocks und der Emte. Die Verschiedenheiten in dieser Hinsicht zwischen dem Impfling und der Emte oder dem Impfauge haben nicht nur auf die Möglichkeit einer Vereinigung zwischen beiden, sondern auch auf die Fruchtbarkeit, die Dauer und das Leben der geemteten Individuen grossen Einfluss. Die Erfahrung hat gezeigt, dass hiezu nicht blos eine generische Verwandtschaft, sondern selbst eine Familien-Affinität hinreicht, wie wir oben zwischen *Quercus* und *Castanea*, *Chionanthus* und *Fraxinus* gesehen haben: obgleich selbst unter den Arten mancher Gattung ein verschiedenes Wachsthum, verschiedene Farbe und Dichtheit des Holzes u. s. w. stattfindet: aus welchem Allem sich klar ergibt, dass die Fähigkeit der Gewächse zum Pfropfen

sehr verschieden und von weiterem Umfang ist, als die Wahlverwandtschaft unter den Arten einer Gattung (s. oben S. 166).

In der Fähigkeit der Gewächse, sich durch Pfropfen oder Oculiren zu verbinden, bemerkt man doch auch verschiedene Grade und Eigenthümlichkeiten, welche in physischen Verhältnissen der Textur des Holzes, der Menge und Natur der Säfte u. s. w. ihren Grund haben. So nahe z. B. Birnen und Aepfel mit einander verwandt sind: so schlagen doch Birnen auf Aepfel selten an, Aepfel auf Birnen aber ziemlich leicht nach Diel ([63]). Diel emtete aber auch ([64])* auf acht Johannisstämmchen *Colmar*, *Passa-Tutti*, *Volkmarser* und *Rateau gris*, alle trieben vortrefflich, und setzten nach drei Jahren Fruchtknospen an und haben auch zweimal geblüht. Beiderlei Bäume haben eine sehr verschiedene Textur und Farbe des Holzes; daher es kommen mag, dass das Leben dieser Verbindung nicht von langer Dauer ist: nach Turpin ([65]) längstens sechs Jahre. Ungeachtet ihrer nahen systematischen Verwandtschaft lassen sie sich aber nicht mit einander bastardiren.

Von den Pomaceen, Amygdaloideen und Rosaceen haben wir die meisten Beobachtungen über den Process und die Erscheinungen des Emtens. Obwohl hier meistens nur von Varietäten die Rede ist: so zeigen doch die Gattungen von *Pyrus*, *Malus*, *Cydonia*, *Mespilus*, *Crataegus*, *Sorbus* in ihrem Bau viele Uebereinkunft und Geneigtheit zur wechselseitigen Emte, aber nicht zur Bastardirung. — Bei den Amygdaloideen finden fast die nämlichen Verhältnisse statt, wie bei den Pomaceen: doch zeigen sich auch unter den Arten dieser Gewächse hin und wieder Abhorrescenzen. *Prunus insititia* ist der allgemeine Impfstock für diese Familie, aber die Früchte erfahren keine Veränderung durch den Wechsel der Unterlage. Nur von der Bastardverbindung der Mandel mit dem Pfirsich haben wir ein Beispiel (s. oben S. 264).

Bei den Rosen ist die Unveränderlichkeit der Arten und Varietäten durchs Emten eine längst bestätigte Thatsache, und daher auch das Emten und Oculiren allgemein in Uebung: dagegen geben die Samen bei dieser, wie bei den vorhin genannten Familien

viele Varietäten und abweichende Formen: was allgemein bekannt ist, und von L. Reichenbach, Knight, Sageret, Mons u. A. bestätigt wird.

Die Cacteen haben eine ziemliche Geneigtheit zur Bastardirung (s. oben S. 179); aber sie lassen sich auch leicht gegenseitig emten: doch manche auch nicht auf Dauer; so hat sich bei unseren Versuchen *Rhipsalis funalis* auf *Melocactus Ottonis* nur drei Jahre erhalten (s. oben S. 179).

Dass Emte auf Emte die Frucht (von Obstsorten) verbessere und veredle, wie allgemein angenommen wird, namentlich von Mustel (66), Treffz (67), Diel (68), Lippold (69) u. A., wird von Puvis (70) widersprochen, welcher vielmehr die Verschlechterung als allgemein vorherrschend bei den Emten behauptet. Das eine wie das andere hat natürlicherweise seine Grenze; sonst müsste auf der einen Seite die Verbesserung der Varietäten ins Unendliche fortgehen, und auf der anderen Seite die feineren Sorten von Stein- und Kernobst u. s. w. schon längst ganz verschwunden sein. Es ist eine nicht zu bestreitende Thatsache, dass die Frucht eines Kernstammes durch das Emten eines Zweiges auf den Mutterstamm in Qualität verbessert wird, dass dies aber nur bis auf einen gewissen Grad stattfindet: was durch den durchs Cambium erzeugten Wulst und die dadurch verursachte langsamere Bewegung der Nahrungssäfte zu erklären sein dürfte.

XXXVIII. Von dem praktischen Nutzen, welchen die Landwirthschaft und die Garten- und Blumencultur aus der Bastardzeugung ziehen kann (1).

Je mehr eine Wissenschaft in ihren Grundlehren ausgebildet wird, desto mehr Licht und Aufklärung wird auch auf ihre abgeleiteten und untergeordneten Zweige verbreitet; je tiefer

daher unsere physiologische Forschungen in die Natur der Gewächse überhaupt eindringen, desto zweckmässiger und erfolgreicher werden wir in der Cultur der Pflanzen verfahren lernen, und desto mehr Nutzen wird für die praktischen Zweige dieser Wissenschaft aus der Anstrengung erwachsen, welche man anwendet, um die Theorie selbst mehr und mehr zu vervollkommnen. In dieser Beziehung können wir aus den vorhergehenden Beobachtungen über die Bastarde, ihre Erzeugung und ihre Eigenschaften für die Landwirthschaft und die Garten- und Blumencultur vorerst folgende Nutzanwendung ableiten: um dieselben von dieser Seite auf einen höheren Grad der Vollkommenheit zu bringen. Die Wissenschaft selbst wird indessen aus dem erweiterten und fortgesetzten gründlichen Studium der Bastardzeugung und ihrer Produkte den grössten Nutzen ziehen, und eine reiche Fundgrube der wichtigsten Entdeckungen über die Formbildung und Metamorphose der Gewächse überhaupt sich erwerben.

Unter den für die Landwirthschaft empfehlungswürdigen Eigenschaften der Bastarde steht ihre Neigung zur Luxuriation in Stengel und Blättern und ihr ausgezeichnetes Sprossungsvermögen oben an (s. oben S. 526): diese Eigenschaft könnte sich die Landwirthschaft in Beziehung auf den Futterbau ohne Zweifel sehr zum Nutzen machen.

In wie ferne die Gräser als vorzügliche Futterkräuter und Brodfrüchte zu diesem Zwecke sich eignen würden, lässt sich noch nicht mit Bestimmtheit aussprechen: weil mit Pflanzen aus dieser Familie genaue Versuche selbst im Kleinen äusserst schwierig auszuführen, und von uns selbst nur mit *Zea Mays* gemacht worden sind. Die Geschichte der Bastardzeugung führt zwar ein paar Bastarde von Gräsern an, z. B. von *Melica ciliata* und *altissima* ([2]) und *Festuca pratensis* mit *Lolium perenne* (s. oben S. 169), (ihre Hybridität scheint uns aber noch sehr zweifelhaft zu sein). W. Herbert ([3]) glaubt indessen, dass vom Weizen, Gerste und Haber bessere Varietäten zu erzielen wären, wenn man die Härte der einen mit der Fruchtbarkeit der anderen, und einer dünneren Schale oder grösserem Gewicht einer

dritten zu verbinden suchte. Dr. MAUZ (4) will zwar auch Dinkel-Weizen mit Roggen verbunden haben; es ist aber diesem Versuch aus den oben angegebenen Gründen kein Glauben beizumessen. Der von W. HERBERT beabsichtigten Verbesserung der Cerealien steht die Erfahrung entgegen, welche PUVIS (5) berichtet, dass fast alle einander nahe gebrachten Varietäten dieser Gewächse jedes Jahr sich sehr modificiren, ohne sich jedoch gänzlich zu vermischen. Wie harmonirt dies mit der vorgegebenen Verwandelung der Getreidearten in einander (s. oben S. 163, 476)? Da sich aber die Varietätenbastarde sehr leicht bilden, und schon beim blosen Nebeneinanderstehen von selbst befruchten, wie die Versuche von Prof. A. F. WIEGMANN zur Genüge zeigen; so könnte hiedurch besonders bei den Leguminosen ein reichlicherer Ertrag und eine Verbesserung ihrer Früchte gewonnen werden, wie die runzelnde Erbse, welche KNIGHT durch künstliche Befruchtung erzeugt hat, beweisst (s. oben S. 135).

W. HERBERT (6) hatte die schwedische Rübe mit dem Pollen der weissen, und diese mit dem Pollen jener befruchtet, um eine Wurzel von grösserem Volumen und von härterer Natur als die weisse Rübe zu erhalten; die, zwar spät unternommene Bastardirung hatte angeschlagen, und die sogleich ausgesäte Samen gaben ziemlich vollkommene Rüben. Die Blätter schienen von denen der schwedischen Rübe verschieden zu sein, und gaben auf ihrer Oberfläche dem Regenwasser keinen Aufenthalt. In dem darauf folgenden Frühling wurden sie zur Samenerzeugung in zwei verschiedene Stellen ausgesetzt, wo kein fremder Pollen einwirken konnte. Dem grössten Theil nach waren die Blumen von der hellgelben Farbe der beiden männlichen Eltern: ein geringerer Theil von jeder Abtheilung hatte strohgelbe Blüthen, wie die schwedische Rübe: aber nicht eine einzige zeigte die geringste Neigung zu einer vermittelten Tinte, und es scheint, als wenn diese zwei Farben nicht fähig wären, sich bastardartig zu vermischen, oder eine die andere zu modificiren. Die weitere Aussaat gab wegen der ungünstigen Witterung, in welche sie gefallen war, kein sicheres Resultat. — W. HERBERT glaubt, dass

es vortheilhaft wäre, wenn man bei der Befruchtung einer Art, von welcher man Samen zu erhalten wünscht, sich des Pollens von einem anderen Individuum derselben Varietät bedienen oder auch eher den Pollen von einer anderen Blume zur Bestäubung nehmen würde als von derjenigen, welche man zur Befruchtung bestimmt hat.

Die Gattung *Brassica* und ihre verschiedene Arten und Varietäten hat sich als eines der nützlichsten Gewächse für die Nahrung sowohl der Menschen als der grasfressenden Thiere bewährt. Lecoq (7) bringt manche beachtungswerthe Vorschläge ihrer Verbesserung und Veredlung in Anregung: was besonders auch beim Reps in Anwendung gebracht werden könnte. Die Familie der Cruciaten hat sich aber bei unseren angestellten Versuchen (s. oben S. 116, mit verschiedenen Arten der Gattung *Sinapis* (s. oben S. 171), welche einander ziemlich nahe stehen, für die Bastardzeugung nicht günstig gezeigt. Vielleicht hing aber auch das Misslingen unserer Versuche von zufälligen Umständen ab; indem die, bei dieser Familie zu reinen Beobachtungen nothwendige Castration sehr schwierig auszuführen ist: auf der anderen Seite aber die verschiedene Varietäten des Kohls und der Levkojen gerade das Gegentheil, nämlich eine grosse Geneigtheit besitzen, sich unter einander zu verbinden, und daher ein sicheres Gelingen zu verbürgen schienen: was sich jedoch vorzüglich auf die Natur der Varietäten beziehen, und nicht von den reinen Arten gelten möchte.

Aehnliches könnte mit Wurzelgewächsen geschehen z. B. den Carotten, dem Sellery u. s. w., deren Geschmack, Grösse u. s. w. nicht blos vom Boden und der Cultur, sondern auch von der Abstammung und der dadurch modificirten inneren Natur abhängt. Wie die Fremdbefruchtung zur Ausartung dieser Gewächse Veranlassung gibt: so bewirkt sie auch, je nach Verschiedenheit der zufällig oder durch Kunst erfolgten Bestäubung zusammengetroffener Arten und Varietäten eine Veredelung und Verbesseruug, welche mehrere Generationen hindurch andauert, wenn die Samenpflanzen gegen fremde Einmischung verwandter

Arten geschützt werden; die aber die Natur endlich doch auch wieder zur Urform und angestammten Natur zurückführt.

Wenn sich die Luxuriation im Wuchs auch bei Bastarden von Bäumen oder Holzgewächsen überhaupt einfinden sollte, woran übrigens kaum zu zweifeln ist, da sich diese Eigenschaft des raschen Wachsthums schon beim *Lycium barbato-afrum* gezeigt hat (8); daher Kölreuter schon frühzeitig (9) auf den Nutzen aufmerksam gemacht hat, welchen die Oekonomie und die Waldcultur hieraus ziehen könnte: um eine schnellere Anpflanzung von Waldungen z. B. aus *Acer*, *Juglans*, *Quercus*, *Betula* u. s. w. zu erzielen.

Die Frühzeitigkeit (Präcocität) der Bastarde im Blühen (s. oben S. 529) und der hieraus folgende frühere Fruchtansatz ist eine Eigenschaft der Bastarde, welche bei der Obstcultur und dem Weinbau sehr zu beachten ist: weil durch die künstliche Befruchtung von Obstsorten und Trauben mit geeigneten Arten und Verietäten nicht nur neue Varietäten erzeugt werden, welche nicht selten von vorzüglicher Art sind, wie die Versuche von Knight, Sageret, Van Mons und anderen französischen Obst- und Weincultivatoren (10) erwiesen haben: sondern auch die aus Samen erzogene Holzgewächse meistens auch ein dauerhafteres und längeres Leben besitzen, als Individuen, welche gepfropft worden sind.

Von grosser Wichtigkeit für alle Pflanzencultur, besonders aber auch für den Obst- und Weinbau ist ferner die Ausdauer d. i. das Vermögen der Hybriden einen höheren Kältegrad aushalten zu können, als die reinen Arten selbst von einheimischen Gewächsen (s. oben S. 541); daher auch das Acclimatisiren nützlicher ausländischer Gewächse durch den Hybriditismus erleichtert und befördert werden könnte, wie auch schon Dr. Mauz (11) und W. Herbert (12) vorgeschlagen haben. So sind fast alle reine Arten der Gattung *Nicotiana* gegen den Frost sehr empfindlich: ihre Bastarde erlangen aber das Vermögen einen ziemlichen Grad der Kälte ohne Nachtheil auszuhalten; ebenso die Bastarde der *Lobelia cardinalis* und *syphilitica*, diese sowie die *Nicotiana*

macrophyllo-suaveolens haben trockene nicht allzukalte Winter (von — 6 bis — 8°) in einer ziemlich hochgelegenen Gegend von Süddeutschland im Freien ausgehalten. *Lycium barbaro-afrum* und *Lychnicucubalus albus* und *ruber* dauerten auch härtere Winter von — 18° bis — 21°, unter dem Schnee aus, obgleich das *Lycium barbarum* und *Cucubalus viscosus*, in derselben Gegend nicht im Freien ausdauern, und im kalten Haus überwintert werden müssen. Es lässt sich daher hoffen, dass noch manche nützliche exotische Gewächse durch auf- oder absteigende Bastardzeugung oder Umwandelung der Arten acclimatisirt werden könnten, welche sich auf eine andere Art unserem Clima nicht aneignen lassen; was für den Land- und Gartenbau von sehr grossem Nutzen werden dürfte.

Das verstärkte Fruchtungsvermögen (s. oben S. 537) der Hybriden- und Varietätenbastarde verdient in Beziehung auf die Obst-, Wein- und ganze Gartencultur die vorzüglichste Aufmerksamkeit. Die ausgezeichnete Fruchtbarkeit mehrerer Obst- und Rebsorten mag hierin ihre Erklärung finden. Es ist zwar zu vermuthen, dass nicht allen Varietätsbastarden dieses Vermögen in gleichem Grade inwohnen und dass sich diese Eigenschaft nach der Eigenthümlichkeit der Arten richten werde: indessen ist mit ziemlicher Zuverlässigkeit zu erwarten, dass bei manchen schätzbaren Obst- und Traubensorten durch Bastardirung mit anderen Varietäten sich ein vermehrter Ertrag würde erzielen lassen. Edle Sorten mit schwacher oder beschränkter Vegetationskraft verbunden mit einer anderen Art von kräftigerem Wuchs würde ein edleres Produkt versprechen mit einer längeren Lebensdauer und einem kräftigeren Bau des vegetabilischen Körpers. Wie schon manche vorzügliche Stein-, Kernobst- und Weinsorten aus Samen erzogen worden sind, welche durch zufällige Befruchtung entstanden waren: so lassen sich durch absichtliche künstliche Befruchtung von Varietäten noch viele andere Sorten sehr leicht erzeugen. Um aber sichere Resultate zu erhalten, und die Erfolge zum Nutzen der ganzen Wissenschaft genau bestimmen zu können, darf die Befruchtung nicht dem blosen Zufall anheimgegeben werden: sondern es muss ein ge-

neues und pünktliches Verfahren mit sorgfältiger Aufzeichnung der verbundenen Varietäten u. s. w. beobachtet werden.

Von noch ausgebreiteterem Nutzen ist die Bastarderzeugung für die ästhetische Botanik; für diese ist die künstliche Befruchtung ein weites Feld der Thätigkeit, des Genusses und des Gewinnes eröffnet. Dem Liebhaber von Ziergewächsen wird die Leichtigkeit, womit manche Hybriden erzeugt werden können, eine unerschöpfliche Quelle von Vergnügen und Nutzen werden. Er erkennt in den verschiedenen Arten jeder Gattung, dass er im Besitz von Materialien ist, mit welchen er sich beschäftigen kann, und er überlegt auf welche Art und Weise er sie am besten und nützlichsten verbinden kann; indem er auf die Eigenschaften achtet, worin jede Art sich auszeichnet; ob die Pracht der Farben der Blumen, die Feinheit ihrer Zeichnung, der Wohlgeruch, der Wuchs, die Form, die Menge der Blüthen, ob die Härte unser Clima auszuhalten bei dieser oder jener Verbindung in besondere Betrachtung zu ziehen ist; er wird vorläufig mit einiger Wahrscheinlichkeit die mögliche Ansicht der Hybride zu berechnen versuchen; welche er zu erzeugen sich bemüht: er wird endlich überrascht werden eine Pflanze zu erhalten, welche in der Natur zuvor niemals existirt hatte.

Viele exotische Gewächse zeigen sich in unserem Clima gewöhnlich unfruchtbar, wie mehrere Arten von *Lobelia*, *Fuchsia*, *Phlox*, *Passiflora*, *Petunia*, *Oxalis* u. v. a., ob sie gleich völlig gut geformten Pollen und normale Ovarien entwickeln: dennoch aber von selbst keine Früchte ansetzen, oder wenigstens keine vollkommene Samen zur Reife bringen. Ein grosser Theil dieser bei uns für unfruchtbar gehaltenen Gewächse bringt aber in manchen Fällen reichlichen und guten Samen, wenn die Narbe mit dem eigenen Pollen zumal von einer anderen Blume oder einem anderen Individuum derselben Art künstlich bestäubt wird ([13]). Wenn man daher bemerkt, dass eine exotische Pflanze von selbst keinen Samen ansetzt, und man wünscht doch Samen zur Fortpflanzung zu erhalten; so ist es gerathen die Narbe mit Nektar zu benetzen und mit dem eigenen Pollen zu belegen.

Auf diese Art haben wir noch jedes Jahr vielen und guten Samen von der *Lobelia cardinalis*, *fulgens* und *splendens* erhalten.

Die Bastardzeugung spricht sich in ihrer Wirkung am deutlichsten in den Blumen aus, besonders in Hinsicht ihrer Menge, Dauer, Grösse, Gestalt, Farbe, Zeichnung und Füllung (s. oben S. 299). Die Luxuriation der Bastarde in Stengel und Aesten hat unmittelbar eine grössere Anzahl von Blumen zur Folge, eine Eigenschaft, welche die Hybriden den Blumenliebhabern besonders angenehm macht. Die ausserordentliche Produktivität in Blumen von Anfang ihres Blühens bis in den späten Herbst, ja! selbst bis in den Winter hinein muss dem Blumenfreund den Werth der meisten Bastarde von den Gattungen *Lobelia*, *Digitalis*, *Dianthus*, *Nicotiana*, *Fuchsia*, *Verbascum* u. s. w. noch erhöhen.

Die Frühzeitigkeit des Blühens der Bastarde ist ferner eine Eigenschaft, welche dieselben den Blumenfreunden besonders empfehlungswerth macht: es können durch sie Blumen zu einer Jahrszeit erzielt werden, zu welcher dergleichen Blumen gewöhnlich nicht zum Vorschein kommen; indem mit dieser Eigenschaft gewöhntich auch eine längere Dauer der Blüthe verbunden ist; wenn die Luxuriation nicht zu stark ist, wodurch zuweilen aber auch ein schnelleres Abfallen der Blumen bewirkt wird, wie bei einigen hybriden *Nicotiana*- und *Mirabilis*-Arten.

Für den Blumenfreund ist die nicht selten bei den Bastarden vorkommende merkwürdige Erscheinung der Vergrösserung der Blumen (s. oben S. 533) eine sehr willkommene Eigenschaft: wir haben sie bei mehreren Nelken-, *Pelargonium*-, Wollkraut-, *Petunia*-Bastarden angetroffen. Eine genügende Erklärung dieser Erscheinung möchte aus der mangelhaften Ausbildung der männlichen Befruchtungsorgane der Bastarde kaum herzuleiten sein: obgleich diese Veränderung meistens bei solchen Arten beobachtet wird, welche vollkommen sterile Blumen haben: weil z. B. der *Dianthus arenario-caryophyllus*, *arenario-superbus*, *Petunia nyctaginifloro-phoenicea* hierin eine Ausnahme machen, welche bei einer Vergrösserung der Blumen dennoch einen ziemlichen Grad von Fruchtbarkeit besitzen, in welchem Fall also

einer mangelhaften Ausbildung der Zeugungsorgane die Ursache der Vergrösserung der Corolle nicht ausschliesslich zugeschrieben werden kann; diese Erscheinung möchte also mehr der allgemeinen Luxuriation der Theile der Hybriden beizumessen sein.

In den meisten Fällen ist die Gestalt der Blumen der Bastarde von derjenigen der Stammeltern verschieden und zuweilen so sehr abweichend, dass man sie für eine neue Schöpfung halten kann z. B. bei *Digitalis lanato-ochroleuca*, *Nicotiana paniculato-glutinosa*, *quadrivalvi-glutinosa*, *suaveolenti-glutinosa*, *paniculato-quadrivalvis*, wodurch sich dem Blumenfreund nicht selten höchst überraschende Produkte entfalten. Seltener bleibt die Gestalt und Farbe der Bastardblumen fast ganz unverändert wie z. B. bei *Nicotiana paniculato-Langsdorfii*, *vincaefloro-Langsdorfii*, deren Blumen nur durch die bläuliche oder violette Farbe der Antheren von den stammmütterlichen zu unterscheiden sind (s. oben Bastardtypen).

Noch häufiger wird dem Beobachter in den Blumen der Hybriden, durch die neue Farben und Zeichnungen Freude und Ueberraschung bereitet. Die Schönheit, Pracht und Mannigfaltigkeit, welche z. B. der *Dianthus chinensis* in seinen verschiedenen Spielarten mit anderen Arten dieser Gattung z. B. mit *barbatus*, *superbus*, *arenarius* u. a. gibt, ist bewunderungswürdig. Diese und manche andere Bastarde sind wahre Zierpflanzen wie auch die verschiedenen hybriden Arten von *Digitalis*, welche sich durch ihre Zeichnung und fremdartige Gestalt vor manchen anderen auszeichnen. Nicht weniger schön und überraschend ist die Farbe der Blumen, welche das *Verbascum phoeniceum* mit einigen Arten von seiner Gattung hervorbringt. Ebenso ist die *Nicotiana suaveolenti-glutinosa* als eine ausgezeichnete Zierpflanze zu empfehlen. Was die Schönheit dieser hybriden Produkte noch erhöht, ist die ausserordentliche Menge von Blumen, welche sie vom Anfang ihrer Blüthe bis ans Ende ihres Lebens ununterbrochen entwickeln, womit gemeiniglich auch noch die längere Dauer dieser Blumen verbunden ist.

Auf die Füllung der Blumen (s. oben S. 563) ist von den Blumisten schon längst ein besonderer Werth gelegt und eine

besondere Sorgfalt verwendet, und zu diesem Zweck verschiedene Mittel in Anwendung gebracht worden. Versuche, sie durch Cultur zu erlangen, schlagen häufig fehl; kein Mittel führt aber so sicher zu diesem Ziel, als die Bastardbefruchtung, wie wir oben (S. 565) durch unmittelbare Versuche gezeigt haben. Zwar haben wir die Füllung der Blumen aus einfach blühenden Stammeltern noch nicht im ersten aufsteigenden Grade in der ersten Generation erfolgen sehen, aber nicht selten in der zweiten und in den weiter aufsteigenden Graden. Dieser Erfolg wird gewöhnlich durch eine sparsame, magere und verzögerte Befruchtung der Ovarien, wenigstens bei den Arten von *Dianthus* und *Matthiola*, hervorgebracht; dieser Fall scheint es aber auch bei den Rosen und vielen anderen Gewächsen zu sein: worauf dann auch, wenn in dem Samen die Neigung zu dieser Art von Luxuriation erweckt oder niedergelegt ist, durch die Cultur die Füllung noch vermehrt wird; denn ein magerer Boden führt die Pflanzen mit gefüllten Blumen wieder zur Einfachheit und zur Fruchtbarkeit zurück.

Wie die Luxuriation im Wuchs, so kann auch das ausgezeichnete Sprossungs- und Wurzelungsvermögen (s. oben S. 526), welches ein grosser Theil der Bastarde besitzt, für die Landwirthschaft benützt werden: doch mögen diese Eigenschaften für den Gartenbau und die Blumencultur von noch ausgebreiteterem Nutzen sein. Die Fortpflanzung der Hybriden durch Samen findet nämlich bei einem grossen Theil derselben nur unvollkommen, und bei vielen gar nicht statt. Viele Bastarde sind überdies, wenn sie auch fruchtbar sind, auf diesem Wege der Fortpflanzung der Ausartung sehr unterworfen (s. oben S. 551); da aber die Schnittlinge und Wurzelsprossen besonders der perennirenden Bastarde sehr leicht anschlagen: so ist dies das beste und einzige Mittel (s. oben S. 396), sie unverändert fortzupflanzen und zu vervielfältigen, wobei ihre, meistens längere Dauer auch noch förderlich ist.

Diese Art der Fortpflanzung und der Vermehrung besonders der unfruchtbaren Bastarde ist wie das Pfropfen nur eine Verlängerung des Individuums, wodurch seine innere Natur keine

Veränderung erleidet; sondern vielmehr in jeder neuen Wurzelsprosse wiederum gekräftigt und erneuert wird. Das Bastardindividuum verlebt sich in manchen Arten (s. oben S. 422) nicht selten mit dem ersten Jahrescyclus: sein Trieb im zweiten und folgenden Jahren ist bei manchen perennirenden Arten geringer und nimmt mit weiteren Jahren ab (s. oben S. 545); die Schnittlinge und Wurzelschosse derselben entwickeln gemeiniglich aber wiederum die ursprüngliche Luxuriation des Wuchses und der Productivität in Blumen mit dem erfrischten Lebenstrieb.

Für die Blumencultur ist die grosse Ausbreitung und gigantische Grösse, welche manche Bastarde entwickeln, z. B. von den Gattungen *Verbascum*, *Lobelia*, *Digitalis*, *Althaea*, *Lavatera*, *Malva*, *Datura*, *Mirabilis* u. s. w. und die damit verbundene unerschöpfliche Entwickelung von Blumen ein nicht unbedeutender Gewinn: ohne eine besondere Pflege entsprosst aus ihnen eine Ueppigkeit von selbst, welche bei reinen Arten nur durch Kunst und eine sorgfältige Cultur zuweilen erzwungen werden kann.

Die längere Lebensdauer der meisten Bastarde sowohl, als ihr Vermögen, der Kälte mehr zu widerstehen (s. oben S. 541), sind Eigenschaften, welche diese Produkte den Blumenliebhabern besonders schätzbar machen. Zwar sind nicht alle Hybriden mit diesem Vorzug begabt: jedoch nehmen sehr viele derselben, insbesondere die Zwiebelgewächse, an dieser Auszeichnung Theil.

Aus gemeinen Pflanzen entstehen nicht selten durch Bastardverbindung wahre Ziergewächse, welche durch ihr fremdes Aussehen, ihren ausgezeichneten Wuchs, die veränderte Farbe und Zeichnung der Blumen, ihre Menge und Dauer viele ausländische Gewächse an Schönheit und Pracht weit übertreffen. Hievon liefern folgende Gewächse einige Beispiele: *Dianthus barbato-chinensis*, *superbo-chinensis*, *superbo-barbatus*, *pulchello-caryophyllus*, *Digitalis lanato-ochroleuca*, *purpureo-ochroleuca*, *purpureo-lutea*, *Verbascum Lychniti-nigrum*, *Lychniti-phoeniceum*, *austriaco-phoeniceum*, *Blattaria-phoeniceum*, *pyramidato-thapsiforme* u. m. a. Alle diese Hybriden verdienen sowohl in Töpfen, als in Blumenbeeten zur Ausschmückung benützt zu werden.

Diesen positiven Vortheilen, welche der Land- und Gartenbau

aus der Natur der Bastarde ziehen kann, steht jedoch auch ein Nachtheil entgegen, welchen der Pflanzer und Gärtner zu vermeiden suchen muss: es ist nämlich die Ausartung der Culturgewächse durch Samenerzeugung, welche durch die Bastardbefruchtung, besonders unter Varietäten, sehr begünstigt und erleichtert wird. Es ist oben (S. 421) angezeigt worden, dass nur solche Bastarde, welche einen vorzüglichen Grad der Fruchtbarkeit besitzen, sich durch mehrere Zeugungen unverändert erhalten, dass aber der grössere Theil der Bastarde, welche diese Eigenschaft nicht besitzen, in den verschiedenen späteren Zeugungen Ausartungen von verschiedener Art ausgesetzt sei: ferner dass Varietäten fremder Befruchtung von ähnlichen Varietäten sehr leicht unterworfen seien, und dadurch Samen erzeugt werden, welche fremdartige Produkte und Abarten hervorbringen. Es ist daher bei der Samenzucht, besonders von Gemüs- und Gartengewächsen, ein höchst nothwendiges Erforderniss, diejenigen Pflanzen, welche zu diesem Zweck bestimmt sind, weit entfernt von Varietäten ihrer Art zur Blüthe und Frucht kommen zu lassen: wenn sich die Eigenthümlichkeit der Sorten mehrere Generationen hindurch unverändert erhalten sollen. Wie bald aber ohne eine solche Vorsicht Cerealien, Leguminosen, Umbellaten, Cruciaten, Compositifloren, Cucurbitaceen u. s. w., überhaupt alle Gartengewächse ausarten, wissen erfahrene Landwirthe und Gärtner auch ohne unsere Erinnerung (s. oben S. 580).

Das Widerstreben mancher Arten von Gewächsen gegen die Verbindung durch Bastardbefruchtung und die Neigung der Bastarde zur Unfruchtbarkeit legen diesen für die Landwirthschaft und die Garten- und Blumencultur so nützlichen Versuchen grosse Hindernisse in den Weg; auch lässt es sich niemals im Voraus bestimmen, welche Produkte man erhalten werde; oder selbst, ob nur eine Befruchtung erfolgen wird; zu rathen ist es aber, in dem Obstbau nur Arten von guter Qualität mit einander zu verbinden zu suchen, wobei es nicht fehlen wird, dass hie und da Produkte von vorzüglicher Qualität erhalten werden.

Anhang.

I. Ueber die Methode und das Verfahren des Verfassers bei seinen Versuchen über die künstliche Bastardbefruchtung.

Die früheren Gegner der Sexualität der Gewächse haben den Vertheidigern dieser Lehre gewöhnlich den Vorwurf der Oberflächlichkeit, der Ungenauigkeit und der Nachbeterei gemacht: selbst aber wenig oder nichts Thatsächliches zur Aufhellung der Befruchtung der Gewächse beigetragen: bei neueren Untersuchungen dieses Gegenstandes musste daher mit der strengsten Genauigkeit und Umsicht verfahren und alles Aeltere als nicht vorhanden betrachtet und aufs Genaueste geprüft werden, und zwar um so mehr, als die beiden Botaniker Schelver und Henschel die Glaubwürdigkeit der Kölreuter'schen Versuche in Zweifel gezogen haben (s. oben S. 233): aus diesen Gründen haben wir unsern eigenen Weg eingeschlagen, und legen unsern Lesern im Folgenden die Methode und das Verfahren vor Augen, welches wir bei unseren Versuchen und Beobachtungen eingeschlagen und stets befolgt haben.

Da die Zuverlässigkeit der Resultate der Bastardbefruchtung sehr viel von dem Verfahren bei den Versuchen vom Anfang an bis zum Ende abhängt: so wäre es zu wünschen gewesen, Kölreuter hätte über die Art und Weise, wie er seine Versuche ausgeführt hat, eine Nachricht gegeben; es findet sich aber in seinen verschiedenen Abhandlungen keine genaue Mittheilung oder Anweisung hierüber vor; er hatte ohne Zweifel vorausgesetzt, dass ein Jeder, welcher sich mit solchen Versuchen beschäftigen wolle, die Mittel und Wege selbst suchen und finden,

und sich die Vortheile und die Geschicklichkeit von selbst erwerben werde, welche zu dem beabsichtigten Zwecke führen sollen.

Aus Gelegenheit des Streits über die Sexualität der Gewächse haben sowohl SCHELVER (1), als sein Schüler Prof. HENSCHEL (2) Vorschriften und Anweisung gegeben, wie man bei künstlichen Befruchtungsversuchen zu verfahren habe, und welche Vorsichtsmassregeln dabei anzuwenden seien. Manche dieser Vorschriften sind wohl zu beachten. Der Verfasser des Aufrufs, Prof. HENSCHEL (3), scheint aber bei seinen Versuchen diese Vorschriften und Cautelen nicht selbst in Anwendung gebracht zu haben; sonst könnte er nicht so viele trügerische Afterbefruchtungen erhalten haben.

Einige Schriftsteller, welche über Bastarderzeugung geschrieben haben, wie Dr. E. F. MAUZ (4), GIROU DE BUZAREINGUES (5), W. HERBERT (6) und H. LECOQ (7), haben zwar einzelne kurze Nachrichten über ihr Verfahren bei der Bastardbefruchtung mitgetheilt; da sie aber nicht das ganze Verfahren umfassen: sondern sich hauptsächlich nur auf die Castration und Bestäubung einzelner Arten und deren Blumen beziehen: so halten wir es nicht für überflüssig, von den Hauptpunkten, auf welche sich die Zuverlässigkeit der Resultate stützt, umständlicher und im Zusammenhang zu sprechen; obgleich wir sie in den Beiträgen und in dieser Abhandlung an den geeigneten Orten schon im Einzelnen berührt haben. Da die künstliche Befruchtung mit fremdem Pollen in neuester Zeit so vielfältig ausgeführt worden ist: so möchte es zwar Manchem überflüssig scheinen, hier noch eine besondere Anweisung zur Ausführung der Bastardbefruchtung zu erhalten. Wir widmen aber doch der von uns befolgten Methode unserer Versuche aus zweierlei Rücksichten noch eine besondere Auseinandersetzung; indem wir eines Theils Anderen, welche entweder diese Versuche prüfen oder weiter fortsetzen wollen, nützlich zu sein glauben, damit sie die von uns etwa begangenen Fehler vermeiden können; anderen Theils aber beabsichtigen wir auch durch eine umständliche, genaue und der Wahrheit getreue Darlegung der von uns zum Grund gelegten Ansicht und des befolgten Verfahrens unsere Folgerungen zu rechtfertigen, und dem

Leser das Urtheil über den Gehalt dieser Schrift und über die Glaubwürdigkeit der Ergebnisse dieser Beobachtungen und der daraus abgeleiteten Schlüsse zu erleichtern.

Es ist nicht in Abrede zu ziehen, dass der Beobachter bei Ausführung dieser Versuche mit sehr vielen Schwierigkeiten von verschiedener Art zu kämpfen hat, dass also manche Fehler und Uebersehen begangen werden können; dass aber auch die Vorsichtsmassregeln so gehäuft werden können, dass der Zweck der Bastardbefruchtung eher gehindert, als unterstützt wird ([8]), zumal bei Pflanzen mit geringer Wahlverwandtschaft, wo die Verbindung nur unter ganz günstigen Umständen gelingt. Die Cautelen müssen daher vorsichtig gewählt und naturgemäss angewendet werden: damit das Leben des Versuchs-Individuums und die natürlichen Funktionen der Theile der Blumen, welche zur Befruchtung dienen, insoferne sie auf dieselbe einen wesentlichen Einfluss haben, nicht gestört werden.

Diese Versuche erfordern daher eine besondere Uebung, eine angestrengte Aufmerksamkeit und einen durch mehrere Jahre fortdauernden Eifer und Beharrlichkeit: weil die Anfangs- und Endpunkte der Versuche weit aus einander liegen; indem, wenn auch blos einjährige Gewächse zum Gegenstand der Versuche gewählt werden, jedenfalls wenigstens zwei Jahrscyclen hingehen, ehe der Beobachter nur über das Hauptresultat seiner Bestäubungen zur Gewissheit gelangt: nämlich, ob wirklich eine Bastardbefruchtung erfolgt, oder ob eine Afterbefruchtung geschehen ist. Sind aber zu den Versuchen perennirende, stauden- oder baumartige Gewächse genommen worden: so rückt das Ziel wenigstens auf drei und häufig auf eine grössere Anzahl von Jahren hinaus, wobei von der Umwandelung einer Art in eine andere noch keine Rede sein kann. Dass Alles dieses, sowie die Verhütung der Verwechselung und die Pflege der Sämlinge in dem ferneren Verlauf ihrer Entwickelung eine mehr als gewöhnliche Aufmerksamkeit und Ausdauer erfordert, liegt wohl am Tage.

Ausser diesen Schwierigkeiten sind noch andere zu besiegen, welche mit der Fremdbestäubung selbst verbunden sind, von welchen nachher noch die Rede sein wird: man darf sich daher

nicht wundern, wenn es Botaniker gegeben hat, welche nicht nur an der Bastardzeugung im Pflanzenreich überhaupt gezweifelt (s. oben S. 3), sondern auch die Richtigkeit der Kölreuter'schen Versuche in Abrede gezogen haben (9), und wenn zugleich ein anderer Schriftsteller (10) versichert, dass ihm bei aller vermeintlichen Sorgfalt, Mühe und Wiederholung kein Versuch der Bastarderzeugung gelungen seie. Cas. Medicus (11) sagt daher in dieser Beziehung sehr wahr: „Die Kräuterwissenschaft hat wirklich das sehr Beschwerliche, dass die wahren Beobachtungspunkte so weit aus einander liegen, und wenn man einen derselben versäumt, man allemal wieder ein ganzes Jahr und oft noch länger warten muss, bis man das Versäumte nachholen kann." Dass dieses bei der Bastardbefruchtung in vorzüglichem Grade der Fall ist, erhellt aus dem Vorhergehenden zur Genüge. Denn mit der künstlichen Bestäubung der Narbe und der Reifung der Frucht und der Samen ist nur der geringste Theil der Beobachtung geschlossen; es ist noch das Keimen der Samen, die Entwickelung der Bastardsämlinge abzuwarten und ihr Fruchtbarkeitszustand, ihre Dauer u. s. w. zu beobachten.

Der über die Sexualität der Gewächse vor zwei bis drei Decennien geführte heftige Streit und Widerspruch einiger Botaniker gebot dem Verf., die möglichste Vorsicht und Genauigkeit bei seinen Versuchen zu beobachten; er entwarf sich hiezu einen besonderen Plan. Die vielfältige Erfahrung, die den Verf. belehrt hatte, dass bei physicalischen Untersuchungen die Theilung der Verrichtungen, zumal über einen so verwickelten Gegenstand, wie die Befruchtung der Gewächse ist, leicht zu Verwirrung Veranlassung geben könnte: und die Ueberzeugung, dass nur der Urheber eines Plans bei derartigen schwierigen physiologischen Versuchen von demjenigen Interesse und Eifer erfüllt sein könne, welche nöthig sind, um solche, einem Anderen vielleicht unbedeutend und unwesentlich scheinende Umstände aufzufassen und festzuhalten, hat den Verf. bestimmt, alle und jede Verrichtungen, selbst die geringsten, wie Versetzen, Numeriren, Begiessen u. dergl. selbst zu versehen: (der Aussaat als einer besonders wichtigen Arbeit bei diesen Versuchen nicht zu

gedenken,) und sich in keinerlei Hinsicht auch nicht der geringsten Hilfeleistung bei seinen Arbeiten zu bedienen.

Obgleich diese Nebengeschäfte zeitraubend und zum Theil beschwerlich waren, und auch Manchem unwesentlich und kleinlich, ja! niedrig erscheinen mögen: so hat sich der Verf. derselben doch nicht überhoben: sondern sich denselben absichtlich und willig unterzogen; indem er sie der Sicherheit wegen als höchst nothwendig betrachtet hat; weil er sich in einem noch ganz fremden und überdies noch streitigen Gebiet befand: wo er sich zugleich gegen die möglichen Einwürfe der Widersacher der Sexualität der Gewächse zu verwahren hatte. Durch dieses strenge und, wenn man will, minutiöse Verfahren gewann aber der Verf. den grossen Vortheil, dass er seine Pfleglinge und jede einzelne Hybride während ihrer Entstehung, Entwickelung und ihrer ganzen Lebensdauer keinen Augenblick aus den Augen verlor: so dass er dadurch in ununterbrochenem Zusammenhange mit allen, auch den unscheinbarsten Umständen blieb, welche sich sowohl an seinen Versuchspflanzen überhaupt, als auch an den, den Versuchen unterworfenen Blumen und überhaupt vom Anfang ihres Entstehens an bis zu ihrem Verderben, sowie in ihren weiteren Generationen und ihrer endlichen Umwandelung zugetragen haben. Ueberdies wurde hiedurch einer so leicht eintretenden Verwechselung unter verschiedenen Gegenständen gleicher Art vollkommen vorgebeugt.

Bei allem angewandten Fleiss und Sorgfalt sind uns jedoch sehr viele Befruchtungsversuche misslungen. Diesem Misslingen liegen nun zwei verschiedene Ursachen zum Grund: die eine und die hauptsächlichste ist in der Natur der Pflanzen überhaupt zu suchen, und in der Unkenntniss des Befruchtungsprocesses bei einzelnen Gewächsen; der zweite Grund liegt häufig in der Ausführung und in der Behandlung der zu bestäubenden Blumen.

In erster Beziehung hat uns die Erfahrung gelehrt, dass manche Gewächse keine Fähigkeit zur Bastardzeugung überhaupt zu besitzen scheinen, und dass bei manchen die Wahlverwandtschaft mit anderen Arten, welche man mit einander zu verbinden gesucht hat, zu gering ist, als dass ein guter Same oder selbst

nur eine unvollkommene Befruchtung zu Stande kommen könnte. — Davon aber, dass wir den Befruchtungsprocess bei einzelnen Gewächsen noch nicht nach allen Beziehungen kennen, liefern solche Befruchtungen einen Beweis, welche uns gewöhnlich misslungen sind, in seltenen Fällen aber doch, wenn auch nur ein einzigesmal, angeschlagen haben: solche Beispiele gaben uns *Lychnis flos cuculi* ♀ mit *Cucubalus Behen* ♂, *Lychnis diurna* ♀ mit *flos cuculi* ♂, *Nicotiana paniculata* ♀ mit *vincaeflora*, *N. glauca* ♀ mit *Langsdorfii* ♂, *N. rustica* ♀ mit *quadrivalvis* ♂, *Pentstemon gentianoides* ♀ mit *angustifolius* ♂ (s. oben S. 8. 99). Die Seltenheit des Gelingens solcher Befruchtungen und der geheimnissvolle Vorgang derselben, sowie ihr langsamer Verlauf entrückt dem Beobachter den Moment, worauf es hier anzukommen scheint: so dass der Experimentator ausser Stand ist, bei der Wiederholung der Versuche durch die geeigneten Mittel den günstigen Erfolg zu sichern. Bei einem solchen geringen Grade der Wahlverwandtschaft, wobei gewöhnlich nur ein einziger guter keimungsfähiger Same erzeugt wird, scheint ein günstiger Zeitpunkt des Zusammentreffens nicht nur der Conceptionsfähigkeit eines oder des anderen Eichens im Ovarium, sondern auch in der Reife des Pollens stattfinden zu müssen; wenn nicht anders auch durch die Witterung, Licht- und Wärme-Einfluss, Trockenheit u. dergl. ein glückliches Resultat begünstigt oder herbeigeführt wird (s. oben S. 9).

Manche Versuche sind aber sowohl Kölreutern, als auch uns das erstemal misslungen, welche bei der Wiederholung dennoch angeschlagen haben; Beispiele hievon hat uns Kölreuter an *Mirabilis Jalapa* ♀ mit *longiflora* ♂ (12), *Digitalis purpurea* ♀ mit *lutea* ♂ (13), *D. ambigua* ♀ mit *lutea* ♂, und *lutea* ♀ mit *ambigua* ♂ (14) gegeben. Dagegen ist uns die Verbindung des *Cucubalus viscosus* ♀ mit *Lychnis diurna* gelungen, welche Kölreutern (15) fehlgeschlagen hatte. Die gegenseitige Befruchtung des *Lycium barbarum* und *europaeum* hatte bei uns keinen günstigen Erfolg, hingegen bei Kölreuter (16). Ein paar Verbindungen sind uns nur ein einzigesmal und dann nicht wieder gelungen (s. oben S. 8). Dessgleichen sind aber auch anderen Beobachtern Ver-

bindungen gelungen, welche uns fehlgeschlagen haben (s. oben S. 195): so hat Prof. Henschel *Mimulus cardinalis* mit *guttatus*, *Salvia glutinosa* mit *Sclarea*, *Lychnis vespertina* mit *fulgens* (17) verbunden: und W. Herbert (18) hat die Verbindung der *Linaria genistaefolio-purpurea*, *Pentstemon angustifolio-pulchellus*, *Potentilla nepalensis* mit *atrosanguinea* und der blauen *Anagallis* mit der rothen bewirkt (s. oben S. 126). Es ist hieraus zu ersehen, dass man sich durch das erste Misslingen der Bastardirungsversuche nicht abhalten lassen darf, dieselben zu wiederholen, oder dass man dadurch noch nicht zu dem Schluss berechtigt ist, dass zwischen zwei gegebenen Arten keine Verbindung stattfinde, wenn die Befruchtung nicht gleich beim erstenmal gelingt; besonders in denen Fällen, wo in den ersten Versuchen unvollkommene Früchte und Samen erhalten worden waren. Die Ansicht unseres angehängten Pflanzenverzeichnisses weist in Beziehung auf die Befruchtungsergebnisse deutlich nach, dass die Bastardbefruchtung überhaupt sehr unsicher und ungleich ist.

Eine häufige Ursache des Misslingens der Bastardbefruchtung und ihrer täuschenden Erfolge, der Afterbefruchtungen, liegt aber auch in der Behandlung der Blumen und in begangenen Fehlern bei der Castration: daher sich auch die Anweisungen und Vorschläge der verschiedenen Schriftsteller, besonders der Antisexualisten vorzüglich auf die Cautelen beziehen, welche bei dieser Operation zu beobachten sind.

Die Präpotenz des eigenen Pollens bei der Befruchtung der Gewächse und die daraus sich ergebende absolute Nothwendigkeit der Abhaltung des eigenen Pollens von den weiblichen Befruchtungsorganen der Versuchs-Individuen zum Gelingen der Bastardbefruchtung lässt nur zwei Wege zu ihrer Ausführung übrig: nämlich die zeitige Entfernung der männlichen Organe bei den hermaphroditischen Blumen, oder die Wahl von lauter dichogamischen Gewächsen zu diesen Versuchen, um der Operation der Castration auszuweichen.

Gegen die C a s t r a t i o n haben sich vorzüglich Schelver und Prof. Henschel als eine sowohl der Blume, als auch der ganzen Pflanze nachtheilige Verstümmelung erklärt; der erste nennt diese

Operation sogar vernunftlos ([19]); weil dadurch die Verstäubung, ein Hauptakt bei der Befruchtung der Blumen, verhindert werde. Die Verstäubung des Pollens in den Blumen ist aber eine abgesonderte Erscheinung, welche nicht unmittelbar mit der Befruchtung des Ovariums derselben Blume zusammenhängt ([20]): was schon daraus erhellt, dass der Pollen bei einigen Familien gar nicht verstäubt; wir haben daher bei unseren Versuchen von der vorsichtig unternommenen Castration selten nachtheilige Folgen für die Befruchtung wahrgenommen, ausser in dem Fall, wenn alle Blumen an demselben Individuum castrirt und mit fremden Pollen bestäubt worden waren; weil dadurch der Fruchtansatz und die Vegetation der Pflanze gehindert und unterbrochen worden ist ([21]).

Die Castration ist aber auch nicht immer nöthig, 1) bei den durch Verkümmerung (Contabescenz) der Staubgefässe dichogamisch gewordenen Pflanzen: wie man es nicht selten bei den Caryophylleen antrifft, 2) bei der Frühzeitigkeit der Griffel und Narben ([22]): 3) bei den Bastarden, wenn sie mit ihrem eigenen oder mit dem stammelterlichen Pollen befruchtet werden (s. oben S. 64).

In Beziehung auf die Dichogamen, welche die vorhin genannten Botaniker Schelver ([23]) und Henschel ([24]) als vorzüglich tauglich zu diesen Versuchen vorgeschlagen und empfohlen haben, (s. oben S. 122) ist von uns ([25]) aus der natürlichen Anlage dieser Pflanzen nachgewiesen worden, dass sie nur unter grosser Vorsicht und ununterbrochener Aufmerksamkeit zu solchen Versuchen benützt werden können: weil denselben nicht nur eine viel geringere Fähigkeit zur Bastardbefruchtung einwohnt; sondern weil sie auch durch ihre Neigung zum Cryptohermaphroditismus zu diesen Versuchen überhaupt untauglich sind (s. oben S. 122): aus welchen Gründen wir auch die hermaphroditischen Pflanzen zu unseren Versuchen vorzugsweise benutzt haben, besonders die mit contabescirten Antheren: weil sie der Castration nur theilweise oder gar nicht bedürfen, die Fremdbefruchtung leichter annehmen, und sicherere Resultate liefern.

Die Castration ist allerdings eine der wichtigsten und

schwierigsten Verrichtungen bei den Bastardirungsversuchen; denn ohne eine vorsichtige und unschädliche Ausführung derselben sind keine zuverlässigen Resultate zu erhalten, und nicht ganz selten begegnen auch dem geübtesten Experimentator (26) einzelne Fälle der Verletzung einer Anthere, wo er mit der grössten Vorsicht zu Werk gegangen zu sein sich überzeugt glaubte (s. oben S. 70, 128). Sie hat daher mit der möglichsten Sorgfallt und Schonung für alle Theile der Blume zu geschehen. Am besten geschieht die Castration im Moment des Oeffnens der Blume bei manchen Gewächsen (27).

Bei manchen Pflanzen kann man zwar den Zeitpunkt des Oeffnens der Blume abwarten, um des gewaltsamen künstlichen Oeffnens derselben überhoben zu sein, wobei so leicht und oft nachtheilige Versetzungen der weiblichen Organe geschehen; in sehr vielen Fällen ist es aber auch ganz unmöglich ohne Verletzung, Trennung, Schlitzung, theilweise oder gänzliche Hinwegnahme der Blumenkrone zu den Antheren zu gelangen, besonders bei kleinen zarten Blumen wie *Veronica, Anagallis, Verbascum, Antirrhinum, Linaria,* so auch bei den Leguminosen, Cruciaten, Papaveraceen, Malvaceen, Linum u. a.

Bei vielen Gewächsen, ja! bei ganzen Familien, wie bei den Leguminosen, Cruciaten, Onagrarien, Campanulaceen u. a. sind die Antheren vor dem Oeffnen der Blumen reif, und die natürliche Befruchtung geschieht nicht nur einige Stunden, sondern selbst 1—2 Tage vor dem Oeffnen der Corolle: daher es bei solchen Gewächsen zur Bastardbefruchtung absolut nothwendig ist, die Corolle frühzeitig künstlich zu öffnen, und die Antheren noch unreif und ungeöffnet aus den Blumen zu entfernen.

Die Erfahrung hat uns aber gelehrt, dass die Blumenkrone kein so absolut wesentliches Organ bei der Befruchtung ist, dass der Fruchtknoten in diesem vorgerückten Zeitpunkt der Blüthe, d. i. unmittelbar vor dem Oeffnen der Blume solche Verletzungen, ja! die gänzliche Hinwegnahme der Corolle nicht anders vertragen könnte, als dass damit ein Nachtheil für den Frucht- und Samenansatz nothwendig verbunden wäre: vorausgesetzt, dass bei dieser Operation die weiblichen Organe keine Beschä-

digung erlitten haben (28); was auch W. HERBERT (29) bestätigt gegen die Behauptung von MARIOTTE (30) und MARCORELLE (31).

Die Entfernung der ganzen Corolle sammt den Staubgefässen (zum Behuf der Bastardbefruchtung) (s. oben S. 40) gelingt bei manchen Monopetalen sehr leicht, z. B. bei *Veronica* und *Anagallis*, fast ebenso leicht bei *Verbascum*; bei den Arten dieser Gattung ist es wegen der frühzeitigen Reife der Antheren sehr schwierig, die dicht um die Narbe gedrängte, umgebogene, behaarte, kurze Staubfäden ohne Verletzung der Staubbeutel nach und nach einzeln hinwegzunehmen, z. B. bei *V. Lychnitis, nigrum, Thapsus*, selbst auch bei denen mit grösseren Blumen versehenen Arten, wie *V. Blattaria, phlomoides, Thapsiforme*: weil die reife Haut der Staubbeutel so zart und verletzbar ist, dass sie durch die leichteste Berührung mit dem operirenden Instrumente berstet, und den Pollen von sich gibt. Durch einen kleinen Kunstgriff kann aber die ganze Corolle mit den inserirten Staubgefässen abgenommen werden; indem man durch eine geschickte und sanfte Wendung die untere Oeffnung der Corolle aus dem nach oben gekrümmten Griffel herausspielt, bei einer ungeschickten Wendung aber den Griffel zuweilen abbricht. — Auf ähnliche Weise wird sich der Experimentator in anderen Fällen durch Uebung und Erfahrung selbst Rath zu schaffen wissen. — Dieselbe Beobachtung der theilweisen oder gänzlichen Entfernung der Corolle machte auch W. HERBERT (32) an *Camellia*, und LECOQ an *Citrus* (33), *Primula* (34), *Hyacinthus* (35), *Chrysanthemum* (36), den Orchideen (37) (s. oben S. 117).

Selbst von der Theilung des Kelchs, welche bei manchen Gewächsen zur Ausführung der Castration nothwendig ist, wie bei den meisten Caryophylleen, *Datura, Primula* u. a. bemerkten wir keinen Nachtheil für den Frucht- und Samenansatz, insofern kein Substanzverlust des Kelchs und keine Beschädigung der weiblichen Organe stattgefunden hatte.

Für die Ausführung der Castration lassen sich nicht wohl allgemeine und für alle Fälle passende Regeln angeben: sondern der Beobachter muss durch Uebung lernen, die Operation nach der Eigenthümlichkeit des Baues der Blume einzurichten; bei

einigen ist sie äusserst leicht z. B. bei den Amaryllidaceen, mehreren Liliaceen, *Calceolaria* (38); bei anderen aber äusserst schwierig: so sagt Kölreuter (39) von *Linum*: *Lini castrationis opus difficillimum.* Ueber die Castration bei einzelnen Gattungen und Arten haben die im Eingang dieses Capitels genannten Schriftsteller, besonders Lecoq specielle Vorschriften gegeben.

Die Art der Castration (40), nämlich die einfache Hinwegnahme der Staubbeutel, oder das Abschneiden oder Abkneipen der Spitze des Staubfadens ohne Berührung der Anthere, oder endlich die gänzliche Exstirpation der ganzen Staubgefässe, richtet sich nach der Stellung und nach der Art der Verbindung der Antheren mit den Staubfäden. Als die sicherste Art der Castration zu Verhütung von Afterbefruchtungen und zur Erhaltung der Integrität der Blumen haben wir das Abschneiden mit einer feinen Scheere oder Abkneipen der Spitze der Staubfäden mit einer Pincette, unter Vermeidung der Berührung der Antheren gefunden; diese Methode ist nicht nur bei allen mit langen Filamenten versehenen Staubgefässen anzurathen; sondern auch vorzüglich bei solchen nothwendig, deren Staubbeutel mit dem Staubfaden verwachsen sind, wie bei den Ranunculaceen, *Potentilla*, *Tropaeolum* u. a.; weil bei dem Abreissen der Anthere öfters ein Theil derselben an dem Staubfaden mit etwas Pollen zurückbleibt, wodurch, wie wir selbst verschiedentlich z. B. an *Delphinium*, *Nigella* u. a. erfahren haben, leicht eine Afterbefruchtung verursacht wird. Bei vielen Gewächsen, bei welchen zwischen dem Staubbeutel und dem Staubfaden nur eine schwache und zarte Verbindung vorhanden ist, wie bei *Passiflora*, *Nicotiana* u. v. a. ist diese vorsichtige Behandlung nicht immer nothwendig; doch haben wir sie bei unseren Versuchen der Sicherheit wegen auch in diesem Fall (womöglich) angewendet: weil die äussere Haut der Staubbeutel bei vielen Gewächsen zur Zeit ihrer vollkommenen Reife selbst durch die zarteste Berührung äusserst verletzbar ist, und ohne dass es der Beobachter gewahr wird, den ausserordentlich feinen Pollen von sich gibt, wodurch eine Afterbefruchtung entsteht. Solche Fehler können auch den geübten Experimentatoren geschehen, wie auch W. Herbert (41)

zugibt, und uns selbst zuweilen begegnet sind, wovon unsere in den Beiträgen ([42]) gelieferte Tabelle zeugt, wodurch man leicht zu falschen Schlüssen verleitet werden kann, nämlich z. B. zu dem, dass die weiblichen Organe der Gewächse zuweilen auch durch fremden Pollen so befruchtet werden könnten, dass dadurch keine Bastard- sondern natürliche Samen erzeugt würden (s. oben S. 69). Solche Fehler begegnen aber dem aufmerksamen Beobachter gewöhnlich häufiger nur im Anfang der Bastardirungsversuche, bis er sich die nöthige Uebung und Vorsicht angewöhnt hat. Die Wiederholung der Versuche und die Kreuzung, wenn diese stattfindet, klären aber die begangenen Fehler am besten auf.

Schwieriger als die Castration ist bei manchen Gewächsen die Blosslegung des Griffels und der Narbe, wie bei mehreren Leguminosen z. B. *Phaseolus*, *Dolichos* u. a., weil eine Verletzung dieser Organe absolut nachtheilig auf den Fruchtknoten wirkt. Nur bei solchen Gewächsen, deren Ovarien mehr als einen einzigen Griffel besitzen, wie die Caryophylleen, *Hypericum* u. a. kann noch eine Befruchtung geschehen: wenn auch nur noch eine einzige Narbe und Griffel unverletzt bleibt; indem dadurch doch das ganze Ovarium befruchtet wird ([43]).

Bei *Lobelia cardinalis*, *fulgens* und *splendens* ist die Narbe von der Anfangs an der Spitze verschlossenen Antheren-Scheide eng verhüllt, und bricht in unserem Clima gewöhnlich erst alsdann durch, wenn die Narbe nicht mehr conceptionsfähig und der Pollen verdorben ist; wesswegen diese Pflanzen bei uns für sich selbst, und ohne künstliche Bestäubung äusserst selten guten Samen geben; wenn aber die verbreiterten Schenkel des Staubfaden-Körpers nächst dem Insektionspunkte abgeschnitten werden, und man die braune gekrümmte Antherenscheide über die noch geschlossene Narbe sanft abzieht: so dass sie frei wird, und sich theilen kann: so bringen diese Arten nach der künstlichen Bestäubung mit dem frischen eigenen Pollen vollkommene Früchte und vielen guten Samen.

Bei einigen Pflanzen sind hiebei noch besondere Umstände zu bemerken. Bei *Geum* z. B. ist die conceptionsfähige, behaarte Narbe ganz stumpf und gerade, in diesem Zustande bleibt sie

4 — 6 Tage nach dem Oeffnen der Blume. Nach dem Abfallen der Blumenblätter, in weiteren 3 — 4 Tagen der geschehenen Befruchtung, und nachdem die werdende Frucht nach und nach sich aufgerichtet und, wie bei *G. rivale* eine senkrechte Stellung angenommen, auch schon ein entschiedenes Wachsthum gezeigt hat, verlängert sich der Theil des Griffels zwischen dem Ovarium und dem Narbengelenk, wodurch die permanente Narbe zum bajonetförmigen Fortsatz des wachsenden Griffels wird. Bei den sterilen Blumen der Bastarde dieser Gattung findet aber diese Veränderung des Griffels und der Narbe gar nicht statt. Mit dem Wachsthum der befruchteten Samen verlängert sich auch der Fortsatz bis auf eine gewisse Länge. Der permanente Griffelfortsatz zeigt aber ein bedeutend geringeres Wachsthum, und stirbt nach beginnendem Wachsthum des Ovariums zuerst ab. Wahrscheinlich ist die anfänglich stumpfe Spitze des Griffels das wahre Narbenorgan, und die Haare dienen nur als Auffanghaare.

Die Castration und die Enthüllung der Narbe nehmen jedoch die Geschicklichkeit und Geduld des Beobachters nicht ganz allein in Anspruch: sondern die Belegung und Bestäubung der Narbe erfordert nicht selten noch eine besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt. Beide Organe, die Narbe wie die Antheren, müssen zur Befruchtung reif sein; bei manchen Gewächsen ist dies nicht gleichzeitig, wie dies auch bei den Calceolarien (44), den meisten Leguminosen, Cruciaten und vielen andern Gewächsen der Fall ist; indem der Befruchtungsstoff gewöhnlich vor den weiblichen Organen seine Vollkommenheit erlangt (45). Da jedoch dieser beiderseitige Zeitpunkt bei günstiger Witterung gewöhnlich nicht weit auseinander liegt, und die Reife der Conceptionskraft der weiblichen Organe in den meisten Fällen mit dem Oeffnen der Blumen zusammenfällt: so fehlt man nicht, wenn man die Narbe so, wie sie entblösst ist, sogleich bestäubt, wenn sie auch noch nicht conceptionsfähig sein sollte; weil sich der Pollen auf der Narbe längere Zeit kräftig erhält.

Es kommen aber auch nicht selten Fälle vor, wo die Conceptionsfähigkeit der Narbe nicht blos um einige Stunden, sondern selbst um mehrere Tage später eintritt, als die Oeffnung der

Corolle, vorzüglich bei zusammengesetzten Fruchtknoten: wie bei *Geum*, *Tropaeolum*, *Aquilegia*, *Delphinium*; aber auch bei einfachen Ovarien, je nach äusseren Umständen der Witterung, Temperatur u. s. w.: so fanden wir bei *Dianthus* die Verspätung um 3 — 5 Tage (46), bei *Citrus* um 10 — 12 Tage.

Die Bestäubung selbst hat Kölreuter und andere Pflanzenphysiologen mit einem Malerpinsel verrichtet: wir haben uns dieses Mittels auch häufig bedient. Da aber aus dem successiven Reifen der Antheren bei den allermeisten Pflanzen gefolgert werden kann, dass die Natur ihr Geschäft hiebei nicht auf einmal, sondern in verschiedenen Perioden verrichtet, nämlich wie die Staubgefässe nach einander zur Reife gelangen: so haben wir die Bestäubung immer mehrmals am Tage und ebenso einige Tage nach einander (z. B. bei *Digitalis* 4 — 5 Tage nach einander) wiederholt, damit kein Mangel an Befruchtungsstoff stattfinden konnte: zumal der fremde Pollen nicht so leicht auf der Narbe haftet als der eigene (47): und damit bei einem entfernteren Grad der Wahlverwandtschaft der günstige Moment der Conceptionsfähigkeit nicht versäumt werde, oder die Stelle der Narbe, welche am geeignetsten zum Eingang des Befruchtungsstoffs ist, vom Pollen getroffen werde (s. oben S. 7). Eine wiederholte Bestäubung der Narbe mit Pollen konnte auch niemals schaden. Mehrmals wiederholte Bestäubungen der Narben geben jedoch nicht in allen Fällen vollkommenere Früchte und eine grössere Anzahl von guten Samen; weil dieses mehr von dem Grade der Wahlverwandtschaft unter den Arten abhängt (s. oben S. 205).

Da bei dem allergrössten Theile der Gewächse die Staubgefässe während der Befruchtung in steter unmittelbarer Berührung mit der Narbe sind, wie durch das Anliegen der geschlossenen Corolle an den Antheren und Narben bei manchen Familien: so haben wir diesen Umstand berücksichtigend, die Natur dadurch nachzuahmen getrachtet, dass wir ganze stäubende Antheren auf die Narben gelegt haben (48). Der Modus der Natur ist zwar dadurch nur sehr unvollständig erfüllt worden; die Erfolge schienen aber doch in vielen Fällen günstig zu sein; daher wir diese Bestäubungsweise zu fernerer Prüfung und Nachahmung empfehlen;

besonders, weil sie auch leicht zu bewirken ist; da viele Narben eine Feuchtigkeit ausschwitzen, wodurch die Antheren ankleben. Alle die Blumen, deren Staubgefässe nicht alle zu gleicher Zeit reif werden und verstäuben, — deren es sehr viele gibt (was auch häufig von äusseren Umständen abhängt), — wurden zu verschiedenen Zeiten wiederholt bestäubt. Die Fremdbestäubung kann auch in manchen Fällen dadurch sehr erleichtert werden, dass man die Staubgefässe noch vor ihrer gänzlichen Reife ausbricht, die Antheren in einem Uhrenglass sich öffnen lässt: und dann zur Befruchtung anwendet, z. B. bei *Digitalis*, *Silene*, *Dianthus*, *Datura*.

Weil auf manchen Narben, welche klein, glatt, trocken, unbehaart, oder nicht wollig, klebrig oder feucht sind, der fremde Pollen nur langsam und schwer haftet: so haben wir unter dergleichen Verhältnissen die Narben entweder mit dem eigenen Nektar aus derselben oder mit dem fremden der gleichen Blume, von welcher der Pollen herrührte, benetzt (49). In manchen Fällen fanden wir dieses Mittel bei der Bastardbefruchtung sehr förderlich, z. B. bei den verschiedenen Arten der Gattung *Digitalis* (s. oben S. 59, 226); in einigen anderen Fällen haben wir hingegen von dieser Benetzung keine günstige Wirkung erfolgen sehen, wie bei mehreren Arten von *Pentstemon*. Auch Lecoq empfiehlt dieses Mittel zur wirksamen Bestäubung bei mehreren Gattungen von Pflanzen z. B. bei *Cucumis* (50), *Cereus* (51), *Haemanthus* (52), *Narcissus* (53).

Nach der vollzogenen ersten Bestäubung einer jeden einzelnen Blume haben wir durch Anbinden einer kleinen Etikette vermittelst eines feinen Fadens, worauf die im Tagbuch bemerkte Nummer mit den Namen der verbundenen Arten verzeichnet war, die bestäubten Blumen vor der Verwechselung gesichert. Die befruchteten Blumen wurden am ersten Tag anfangs von 30 zu 30 Minuten; dann später alle Stunden und des andern Tags von Zeit zu Zeit beobachtet, und die an den Blumen vorgegangenen Veränderungen im Tagbuch aufgezeichnet. Nachdem die Narben verdorben und die Griffel abgestossen waren, und sich überhaupt Zeichen der Befruchtung der Ovarien gezeigt hatten, (was ge-

wöhnlich nach 8 — 14 Tagen geschehen war), wurden die in Töpfen befindlichen Versuchsindividuen wieder in die freie Luft gebracht; um die Vegetation und die weitere Entwickelung dieser Pflanzen nicht zu unterbrechen oder zu stören.

Diese genaue Aufsicht über die bestäubten Blumen ist nicht nur in physiologischer Rücksicht, sondern auch desswegen sehr nothwendig; weil die saftreichen Placenten und Samen dieser Blumen von Schlupfwespen zur Nahrung sehr gesucht sind, wobei die äussere Frucht-Umhüllungen gewöhnlich verschont bleiben, und fortwachsen, wodurch dem Beobachter mancher sehnlichst erwarteter Erfolg und viele angewande Mühe vereitelt wird. Diesen Verlust erfuhren wir am häufigsten an den Blumen der Gattung *Dianthus* und *Lychnis* und ihren Bastarden (s. oben Insektenfrass S. 573).

Da unsere Versuche nicht blos ein gärtnerisches Kunststück sein, sondern der Pflanzenphysiologie zum Nutzen dienen sollten: so haben wir die Befruchtungen nicht blos auf einzelne Blumen beschränkt, sondern auf so viele Arten einer Gattung ausgedehnt, als wir uns verschaffen konnten (s. oben S. 158). So wichtig es aber wäre, diese Versuche durch ganze Gattungen durchzuführen, ebenso grosse Schwierigkeiten stehen einer solchen umfassenden Ausführung entgegen: wobei die Natur selbst durch die verschiedene Blüthezeit der Arten eines der grössten Hindernisse ist.

Gewöhnlich bestimmten wir blos die ersten Blumen eines Versuchsindividuums zu der Bastardbefruchtung; theils, weil wir bei den Erstlingsblumen an dem Stamm und den Aesten mehr Geneigtheit zur Bastardzeugung (s. oben S. 392) zu bemerken glaubten; theils und vorzüglich aus dem Grund: um die Einmischung der gleichzeitigen Blüthe anderer Blumen an demselben Individuum zu vermeiden, und damit die Vegetation der Versuchspflanze durch Abschneiden und Entfernen der überflüssigen und hinderlichen Blumen nicht gestört wurde, worauf dieselbe nach vollbrachter Fremdbefruchtung ihrem weiteren Wachsthum und dem Reifen der Früchte wieder ungestört im Freien überlassen werden konnte.

In besonderen Fällen wählten wir aber auch die in der Mitte oder am Ende der Vegetation eines gesunden Exemplars entwickelte Blumen zur Bastardbefruchtung: um über den etwaigen Unterschied in den verschiedenen Vegetationsperioden der Gewächse in Beziehung auf die Fruchtbarkeit, und die daraus hervorgegangenen Bastardtypen Vergleichungen anzustellen. In letzterer Hinsicht, nämlich der typischen Bildung der verschiedenen Produkte dieser Zeugungen, bemerkten wir jedoch keinerlei Unterschied, die befruchteten Blumen mochten vom Anfang der Vegetation, oder in der Mitte, oder auch am Ende derselben zu diesen Versuchen genommen worden sein.

Wenn die Versuchspflanzen und andere Umstände es gestattet haben: so veranstalteten wir an einer und derselben Pflanze die Bastardbefruchtung an mehreren Blumen mit verschiedenen Pollenarten: theils um den verschiedenen Einfluss derselben auf die Frucht- und Samenbildung, d. i. die Grade der Wahlverwandtschaft der Arten gegen einander besser und bequemer vergleichen zu können: theils um die Wirkung der Bastardbefruchtung auf die Vegetation der einzelnen Individuen zu prüfen. Auf diese Art haben wir mit dem Pollen von 3 — 4 verschiedenen Arten an einer und derselben Versuchspflanze Versuche angestellt, und an den hiedurch erzeugten Früchten und Samen die verschiedenen Wirkungen der Arten auf einander auf eine sehr in die Augen fallende Art kennen gelernt.

An einigen einzelnen Pflanzen z. B. an *Nicotiana rustica* nach geschehener Castration, an *Lychnis diurna* und *vespertina* ♀, sowie an *Dianthus barbatus*, *chinensis* und *superbus* mit verkümmerten Staubgefässen haben wir alle Blumen (bei *Lychnis diurna* bis auf 100), so wie sie nach und nach zur Bestäubung tüchtig wurden, mit dem Pollen nur von einer einzigen Art befruchtet: um auch noch den Einfluss eines solchen Verfahrens auf das Leben und die Vegetation der Individuen zu prüfen. Es hat sich aber gezeigt, dass dieses Verfahren wegen der allgemeinen Störung der Vegetation und des verhinderten Fruchtansatzes nachtheilig auf das Leben und die Gesundheit des Individuums gewirkt hat.

Zur Vergleichung wurden an vielen Arten, mit welchen wir Bastardirungsversuche angestellt haben, zu gleicher Zeit auch künstliche Bestäubungen mit dem eigenen Pollen veranstaltet. Die Resultate in vollkommenen Früchten und Samen waren auffallend günstiger, als von der vollkommensten Bastardzeugung, und in den meisten Fällen der natürlichen Befruchtung gleich oder wenigstens nahe kommend, zuweilen aber auch geringer, und zwar nur abweichend in der Anzahl der Samen, niemals aber in den daraus hervorgegangenen Pflanzen (s. oben S. 12).

Wenn aber auch bei weitem der grösste Theil der Fremdbestäubungen fruchtlos blieb: so liessen wir uns durch die vielen fehlgeschlagenen Bastardirungsversuche von der Wiederholung und weiteren Verfolgung derselben nicht abschrecken. Der Beobachter wird auch hin und wieder durch das Gelingen anderer Versuche entschädigt und erfreut. Wir haben aber auch nie versäumt, jeden misslungenen Versuch genau aufzuzeichnen; weil er dem Forscher wie der Wissenschaft eine Weisung geben kann, theils über die Wahlverwandtschaft unter den Arten, theils für fernere Versuche: daher auch solche Versuche nicht für ganz nutzlos und überflüssig gehalten werden dürfen; indem dadurch nicht selten ein tieferer Blick in die innere Natur der Gewächse gewonnen wird. Die Erfahrung hat auch, wie wir oben an mehreren Beispielen gesehen haben, gezeigt, dass mehrere Bastardbefruchtungen, welche in den ersten Versuchen misslungen waren, bei der Wiederholung unter anderen Umständen und mit anderen Individuen dennoch ein gelungenes Resultat gegeben haben. Besonders darf man die Hoffnung eines guten, wenn gleich sparsamen Erfolgs bei einer Wiederholung solcher Versuche haben, welche im erstenmal etwas vollkommenere Früchte, vorzüglich aber solche gegeben haben, welche mehr ausgebildete oder medullöse Samen geliefert, aber keine Keimkraft gezeigt hatten; von diesen letzteren ist mit vieler Wahrscheinlichkeit, auch bei geringer Wahlverwandtschaft unter den Arten, zu erwarten, dass einmal, wenn auch nur in einem einzigen oder ein paar guten Samen, ein günstiges Resultat erreicht werden kann.

Es sind dies die Grade der unvollkommenen Befruchtung, welche wir in unserem Artenverzeichniss mit *g* und *h* bezeichnet haben.

Um unsere Bastardirungsversuche in einer grösseren Ausdehnung und planmässig durchführen zu können, haben wir verschiedene Einrichtungen und Vorbereitungen zu treffen für nöthig erachtet: theils zur Sicherheit, theils um in dem Geschäft und in der einzelnen Ausführung nicht unterbrochen oder gestört zu werden.

Eine günstige Einrichtung und Lage des Zimmers, worin die Fremdbestäubungen vorgenommen werden, erachteten wir als sehr nothwendig. Im Allgemeinen fanden wir hiezu ein gegen Süd-Ost gelegenes, der Sonne ausgesetztes Zimmer als sehr geeignet; weil bei den meisten Gewächsen die natürliche Bestäubung und Befruchtung vorzüglich in den Morgenstunden vor sich geht ([54]), und die Morgensonne nicht nur der Vegetation überhaupt sehr zuträglich ist; sondern auch weil die Entwickelung aller Theile der Blume durch ihre Einwirkung sehr begünstigt wird (s. oben S. 10). Hievon haben wir nur wenige Ausnahmen bemerkt: so z. B. bei *Mirabilis, Silene noctiflora* u. a., bei welchen das Oeffnen der Antheren und die Verstäubung des Pollens des Abends beim Untergang der Sonne, die Befruchtung aber in der Nacht oder am frühen Morgen geschieht.

Da der Cultur (s. oben S. 11) von einigen Pflanzenphysiologen ein bedeutender Einfluss auf die Formen der Gewächse zugeschrieben wird ([55]): so haben wir vorzüglich einheimische, bei uns wildwachsende Gewächse zu unseren Versuchen gewählt (s. oben S. 12), welche durch Cultur noch keine Störung in ihrer Gestalt erfahren haben konnten; theils aus dem angegebenen Grund, theils auch um den Einreden der Antisexualisten zu begegnen; doch haben wir auch ausländische und cultivirte Gewächse zu diesen Versuchen verwendet; weil uns die Erfahrung gelehrt hat, dass jener Einfluss nur sehr langsam wirkt, und lange nicht so mächtig und allgemein ist, als gemeinhin angenommen wird.

Wir haben uns aber bemüht, nur reine Arten und keine Varietäten zu den Hauptversuchen anzuwenden (s. oben S. 283), oder dieselben ausdrücklich zu benennen, wie z. B. von *Nico-*

tiana, *Verbascum* u. a. Auch W. HERBERT [56] bemerkt in dieser Beziehung, dass Cultivatoren zu geneigt seien zu glauben, dass sie den Bastard erhalten haben, welchen sie hervorzubringen gewünscht hatten; wenn sie wirklich nur etwa einen Varietäts-Sämling bekommen hatten. Wenn daher diese Versuche einen wissenschaftlichen Werth haben sollen, worauf Schlüsse für die Physiologie der Gewächse und die typische Bildung der Arten gebaut werden wollen, und keine blose blumistische Curiositäten bezwecken: so halten wir es für unumgänglich nöthig, dass für jetzt noch nur mit reinen und genau bestimmten Species und mit keinen Varietäten experimentirt wird (s. oben S. 159).

Für eines der ersten Erfordernisse beim Beginn dieser Versuche hielten wir daher eine genaue Bestimmung der Versuchspflanze (s. oben S. 223, 252), ob sie nämlich eine reine Art oder eine Varietät sei? weil in Beziehung auf die Bastardzeugung zwischen beiden ein wesentlicher Unterschied obwaltet, wie sich aus dem Verfolg dieser Untersuchungen ergeben hat; es war desswegen auch von besonderer Wichtigkeit zu untersuchen: ob wir abgeschlossene Pflanzen-Arten (Species), oder Varietäten im Gewächsreich haben (s. oben S. 148), oder nicht.

Die einheimischen Arten haben wir uns sowohl durch Aussaat als durch Ausheben der Pflanzen mit dem Ballen aus der Wildniss und Versetzen derselben in Töpfe verschafft. Wir haben sogar in der Blüthe befindliche Exemplare der *Lychnis diurna*, *vespertina*, *Digitalis purpurea*, *ochroleuca*, des *Dianthus barbatus* und *superbus*, ohne allen Nachtheil für die Befruchtung auf diese Art mit dem Ballen verpflanzt. Gegen dieses Pflanzen in Töpfen haben sich zwar einige Naturforscher erklärt, z. B. SCHELVER [57], WIEGMANN [58] und Prof. BERNHARDI [59], und darin Erfolge gesucht, welche dem natürlichen und freien Gang der Vegetation der Pflanzen nicht entsprechen sollen. Erfahrene Gärtner werden uns aber bezeugen, dass bei gehöriger Vorsicht und angemessener Pflege solche Pflanzen wohl gedeihen können, und auch reichlichen Samen tragen. Wir haben aber auch diese Methode nur in denen Fällen benützt, wenn wir dazu genöthigt waren: übrigens haben wir aber davon von den behaupteten

Nachtheilen weder für die Gewächse selbst, noch für die Resultate bei einer naturgemässen Behandlung etwas bemerkt.

Die wirklichen Bastardpflanzen erlangen zwar im freien Lande gewöhnlich eine vollkommenere Entwickelung, und zeigen ein üppigeres Wachsthum des Stammes, der Aeste und der Blätter und erzeugen daher auch eine viel grössere Anzahl von Blumen, welche gemeiniglich aber alle unbefruchtet bleiben oder abfallen: für den Frucht- und Samenansatz aber, wenn die Bastarde anders fruchtbar sind, ist das Pflanzen derselben in Töpfen zuträglicher (s. oben S. 378); weil ihre Luxuriation dadurch beschränkt wird. Manche Bastarde von *Dianthus*, *Nicotiana* treiben im freien Lande unausgesetzt neue Blumen bis zu ihrem Verderben, ohne je Früchte und Samen anzusetzen; in Töpfen gepflanzt bringen sie aber leicht einige Früchte und gute Samen zur Vollkommenheit.

Von einer jeden Art, womit wir Versuche zu machen beabsichtigt hatten, haben wir bei perennirenden Gewächsen im Spätjahr einige Exemplare in Töpfe versetzt und bereit gehalten: damit wir zur Zeit der Blüthe sowohl Blumen zur Befruchtung, als auch reifen Pollen zur Bestäubung zur ungehinderten Disposition haben konnten: um weder den geeigneten Zeitpunkt zur Bestäubung zu versäumen, noch auch den Pollen nutzlos verstäuben zu lassen; weil es bei diesen Versuchen oft auf ganz kurze Zeitmomente ankommt, welche man sogleich zu ergreifen nicht versäumen darf; wenn man nicht auf ein ganzes Jahr auf das Resultat verzichten will oder muss.

Es ist schon verschiedentlich bemerkt worden, dass die verschiedene Blüthezeit der Arten (s. oben S. 127, 143) einer umfassenden und planmässigen Ausführung solcher Bastardirungsversuche unübersteigliche Schwierigkeiten in den Weg legt; denn wenn man auch so glücklich ist, sich mehrere Arten von einer Gattung lebend zu verschaffen: so kommen sie selten zu gleicher Zeit zur Blüthe; wenn man nicht durch einen glücklichen Zufall begünstigt wird. So blüht *Primula acaulis* im März, *elatior* Anfangs April, *officinalis* aber gegen das Ende dieses Monats: *Geum rivale* blüht einen ganzen Monat früher, als *urbanum* und *cocci-*

neum, *Lychnis diurna* ebenso um einen Monat vor der *vespertina* u. s. w. (s. oben S. 143).

Dieses Hinderniss und diese Ungleichheit in der Blüthezeit haben wir durch Erhaschung eines zufälligen Zusammentreffens solcher Blüthen in manchen Fällen überwunden; indem es sich doch nicht selten trifft, dass ein Exemplar der früher blühenden Art sich etwas verspätet, die später blühende aber etwas voraus-eilt: dieses suchten wir dann auch in anderen Fällen durch frühere oder spätere Aussaat der Samen der einen oder der anderen Art zu erreichen, wodurch der Vegetation und der Natur der Arten kein Zwang angethan wurde. Andererseits haben wir aber auch in einzelnen Fällen unseren Zweck dadurch erreicht, dass wir die Blüthenentwickelung der späteren Art durch die Stellung der Pflanzen in eine wärmere Lage beschleunigt, die der früher blühenden aber durch eine mehr schattige Stellung verzögert haben, wodurch wir wenigstens eine Annäherung der Blüthe der verschiedenen Arten in einzelnen Blumen bewirkt haben.

Dieses sind aber nicht die einzigen Schwierigkeiten, welche man bei diesen Versuchen zu überwinden hat. Nicht selten tritt nämlich bei diesen Versuchen noch der Fall ein, dass die beiderlei Zeugungsorgane der verschiedenen Arten an den beiderlei Individuen sich nicht zu gleicher Zeit in gleicher Reife befinden, und dass entweder der Pollen zu früh verstäuben würde, oder auch die Antheren noch nicht dehiscirten, oder dass die weiblichen Organe und die Narbe noch nicht conceptionsfähig sind; in diesen Fällen haben wir uns verschiedener Mittel bedient: um zu unserem Zweck zu gelangen.

Bei der Frühreife der Antheren und des Pollens haben wir die ganzen Staubgefässe abgenommen und in einem mit Glas bedeckten Uhrenglas aufbewahrt, wodurch der Pollen mehrere Stunden und zuweilen einen ganzen Tag frisch erhalten wurde. Oder wir haben die im Topfe befindliche Pflanze, welche uns den Pollen zur Bestäubung liefern sollte, an einen dunkeln und feuchten Ort hingestellt: oder die Blumen mit reinem Wasser besprengt, wodurch die Entwickelung der Antheren ohne Nachtheil für die Kraft des Befruchtungsstoffs, bisweilen um mehrere

Stunden bis einen ganzen Tag verlangsamert werden konnte. — Dieser beiderlei Mittel bedienten wir uns auch mit Nutzen bei der Frühreife der weiblichen Organe: wenn es uns an reifem Pollen zur Bestäubung der castrirten Blumen mit einer bestimmten Art gebrach.

War aber das eine oder das andere Individuum der zu verbindenden Arten in der Entwickelung seiner Blumen und Sexualorgane um Etwas zurück: so setzten wir die betreffende Pflanze im Topfe einer kräftigen Einwirkung des Sonnenlichts und der Wärme aus, wodurch die Entwickelung des einen oder des anderen Befruchtungsorgans befördert wurde.

Durch die zweckmässige Anwendung dieser Mittel waren wir im Stande, die Entwickelung der Zeugungsorgane einander näher zu bringen: um zur geeigneten Zeit die Fremdbestäubung zu vollbringen und manche Versuche auszuführen, welche ohne dieselben nicht hätten ausgeführt werden können. Dass aber diese Hilfsmittel nur mit grosser Vorsicht und innerhalb gewisser Grenzen anwendbar und von gutem Erfolg sein können, ergibt sich aus der jeder Pflanzenart eigenthümlichen und beschränkten Dauer der beiderlei Befruchtungsthätigkeiten. Bei Anwendung dieser Mittel blieb aber unsere Hauptrücksicht und ganzes Augenmerk dahin gerichtet, dass die Vegetation unserer Versuchspflanzen und ihr frisches Leben und der Gang der Natur überhaupt nicht gestört würde.

Eine absolute Bedingung zum sicheren Gelingen und zur Verhütung von täuschenden Afterbefruchtungen ist das **Isoliren** der Versuchspflanzen, nämlich ein sorgfältiges Entfernthalten der Versuchs-Individuen der castrirten und zu bestäubenden Blumen von anderen in derselben Nähe und zu gleicher Zeit blühenden Pflanzen und Blumen der gleichen Art; am wenigsten dürfen sich aber an demselben Stocke noch andere Blumen mit stäubenden Antheren befinden; weil der eigene Pollen, mag er auch herkommen, woher er will, die Wirksamkeit eines fremden bei reinen Arten ausschliesst (s. oben S. 10). So sehr auch von einigen Pflanzenphysiologen gegen diese Vorsichtsmassregeln gesprochen und als ein der Gesundheit der Pflanzen nachtheiliges

Eingreifen erklärt worden ist: so ist das Isoliren der Versuchspflanzen nur in dem Fall überflüssig, wenn sich etwa, wie bei manchen exotischen Gewächsen, nur ein oder das andere Exemplar in der ganzen Umgegend befinden sollte. Die absolute Nothwendigkeit der Isolirung haben nicht nur wir früher ([60]) unter bestimmten Verhältnissen und auch in dieser Schrift an den betreffenden Stellen bei solchen Versuchen nachgewiesen, sondern auch Lecoq ([61]) hat darauf aufmerksam gemacht.

Die Isolirung der Versuchspflanzen in den Töpfen, um sie gegen äusseren Einfluss zu schützen, hat jedoch nur so lange zu dauern, als noch eine Afterbefruchtung durch Pollen von Blumen derselben Art geschehen kann. Dass der Verf. die schädliche Wirkung einer zu lange dauernden Isolirung und einer allgemeinen Exstirpation der übrigen Blumen ausser den castrirten und mit fremdem Pollen bestäubten wohl kennt, beweisen seine Versuche mit *Lychnis diurna* ([62]) und *Silene noctiflora*.

Bei allen Versuchen des Verf. und bei der Pflege seiner Versuchs-Exemplare war aber zugleich seine Sorge stets dahin gerichtet, dass dadurch der natürliche Gang ihrer Entwickelung und ihres Wachsthums nicht gehindert oder unterbrochen würde.

Um nun die Versuchspflanzen gesund zu erhalten, haben wir dieselben im Zimmer in den Töpfen unverrückt auf ihrem Standorte und in ihrer Stellung zum Licht erhalten, und der freien Luft nur so lange entzogen ([63]), als zur Sicherung der Fremdbestäubung nöthig schien: nämlich bis die Narben der bestäubten Blumen verdorben und braun geworden waren; dieses erfolgte auch bei der Bestäubung einer grösseren Anzahl von Blumen in längstens 6—8 Tagen, nachdem dann sich meistens schon deutliche Zeichen vorgegangener Befruchtung durch Verderben und Abstossen der Corollen, Vergrösserung, Grünbleiben des Kelchs und Anschwellen der Fruchtknoten bemerken liessen; worauf die Pflanzen in den Töpfen wieder an ihre vorigen Standorte zurückgebracht und so lange erhalten worden waren, bis sich die erzeugten Früchte ihrer Reife näherten. Bei diesem Verfahren haben wir die Nachtheile der Isolirung niemals wahrnehmen können, welche Prof. Henschel ([64]) derselben zuschreibt;

wir haben auch gefunden, dass die Vegetation der auf diese Art behandelten Versuchs-Individuen weder krankhaft gesteigert, noch gehemmt, und dass überhaupt keine fremdartige Wirkung durch die Isolirung hervorgebracht worden war.

Wenn man aber auch behaupten will, dass den Pflanzen durch das Versetzen in Töpfe und Isoliren im Zimmer dennoch Gewalt angethan werde ([65]), und wenn ferner behauptet wird, dass dadurch Erfolge erzielt und erzwungen werden, welche auf dem gewöhnlichen und natürlichen Wege der Befruchtung sich nicht ergeben haben würden: so wollen wir dieses in der Beziehung nicht bestreiten, dass die Bastardzeugung überhaupt ein widernatürlicher und gezwungener Akt ist, welcher auf keine andere Weise, als durch die Abschliessung, oder, wie bei den Thieren, durch die Zähmung sicher auszuführen ist (s. oben S. 1).

Wie nun die durch die Fremdbestäubung erzeugten Früchte sich mehr und mehr entwickelt hatten, und der Reifung derselben sich näherten: so wurden die Versuchspflanzen wieder unter genauere Aufsicht genommen, und die Töpfe vor das Fenster des Zimmers gebracht: damit weder von den Früchten, noch von den Samen etwas verloren gehen möchte, und überhaupt an beiden Theilen ihre vollkommene Reifung in Sicherheit abgewartet würde.

Nach erlangter völligen Reife wurden die Früchte mit ihrer Etiquette abgenommen, die Beschreibung ihres Zustandes und die Grade der Vollkommenheit der Samen, sowie ihre Anzahl in jeder einzelnen Frucht ins Tagebuch bei ihrer Nummer eingetragen, und bis zur Aussaat in einer papiernen Kapsel an einem kühlen, trockenen Orte aufbewahrt. Zuweilen fanden wir auch noch für nöthig, dass man die Früchte und Samen in der freien Luft und in der Sonne nachreifen liess: wenn sie auch vollkommen dürr zu sein schienen; weil diese Samen häufig erst im Pericarp ihre vollkommene Reife und die Embryone ihre Keimungskraft erlangen: besonders bei saftigen Früchten, wie *Passiflora, Ribes* u. a.

Zur Vervollständigung der Beobachtungen über Bastardzeugung haben wir auch noch die Anatomie der Samen vorgenom-

men; um über das Vorhandensein und den Zustand des Embryo des Samens einer jeden Frucht noch vor der Keimung in Gewissheit zu kommen; ausser wenn die Anzahl der Samen zu gering war, als dass man einen oder den anderen hätte aufopfern können.

Bei der grossen Anzahl von Versuchen, welche wir über Bastardbefruchtung angestellt haben, haben wir zu Vermeidung einer möglichen Verwechselung vor der Aussaat der Samen, welche gewöhnlich im Frühjahr des folgenden Jahrs gemacht wurde, eine genaue Durchsicht und Vergleichung jeder einzelnen Nummer nach dem gleich nach der Einsammlung verzeichneten Erfund vorgenommen (s. oben S. 79); hiedurch erlangten wir eine allgemeine Uebersicht und ein bestimmteres Urtheil über die von jeder Art zu verschiedenen Zeiten erzeugten und reif gewordenen Früchte und Samen und ihre Zustände. Die tauben Samen wurden von den guten abgesondert und die Anzahl dieser genau bemerkt. Durch diese Zusammenstellung und Vergleichung der Bastardfrüchte und Samen von verschiedenen Arten Einer Gattung erlangten wir erst eine vollständige Einsicht in die Verschiedenheit der Grade der Wahlverwandtschaft der Arten.

Die Frühlingsaussaat haben wir ergiebiger und dem Keimen der Samen zuträglicher gefunden, als diejenige, welche gleich nach dem Reifen der Samen gemacht wird; wenn es sich nicht bei perennirenden Gewächsen, wie bei *Geum, Aquilegia, Digitalis, Campanula* u. a., darum handelte, im folgenden Frühjahr bald Zeit zu gewinnen, um zu weiteren Versuchen, besonders zur Umwandelung der Arten, zur Befruchtung taugliche Exemplare von solchen Bastarden zu erhalten. Die unmittelbar nach der Reifung der Samen gemachten Aussaaten lassen überdies viele Samen bis zum kommenden Frühjahr ungekeimt im Boden (s. oben S. 524), und können dadurch den Verlust von Sämlingen nach sich ziehen; weil manches Samenkorn wegen fehlender Nachreifung im Boden verderben und dadurch ein bedauerlicher Ausfall, besonders in Beziehung auf die Ausnahmstypen geschehen kann. Die Natur nimmt zwar in der Wildniss die Aussaat der Samen der oben genannten Pflanzen meistens noch

im Spätjahr unmittelbar nach dem Reifen der Früchte vor, und die Samen bleiben gewöhnlich über den Winter unentwickelt und schlafend im Boden: dieses sind aber dann vollkommen gereifte Samen von reinen Arten.

Die Samen der einjährigen Gewächse, wie von *Nicotiana*, *Petunia*, von *Dianthus* und anderen Gewächsen, welche nicht im Spätjahr ausgesät worden waren, wurden über den Winter aufbewahrt und dann im folgenden Frühjahr ausgesät. Die Bastardsamen von perennirenden Gewächsen aber, wie von *Geum*, *Althaea*, *Malva*, *Lavatera*, *Aquilegia*, *Digitalis*, *Delphinium*, *Lychnis*, *Primula*, haben wir meistens in zwei gleiche Hälften getheilt, und die eine derselben bald nach dem Reifen der Samen, die andere aber erst im Frühjahr der Erde übergeben: um auch hierin dem ordentlichen Gang der Natur zu entsprechen.

In einem besonderen Keimungsjournal erhielt jede Frucht, deren Samen nicht entschieden taub waren und gar keine Keimung erwarten liessen, (wenn auch mehrere von gleicher Verbindung bis auf 20 und mehr,) ihre eigene Nummer, nach der Gattung, den Arten, dem Tag der Aussaat, des Keimens und des Versetzens, mit einer Rubrik zu besonderen Bemerkungen nach folgenden Beispielen:

Nro.	Gattung.	Species.	Aussaat.	Keimen.	Versetzen.	Bemerkungen.
2290	*Datura*	♀ *ferox* ♂ *quercifolia* 1	d. 12. Merz	3. April 6	d. 10. Mai	Ein getheilt. Cotyl.
2291		2	eod.	9. ej. 2	8. ej.	
2292		3	eod.	6. ej. 5	eod.	
3054	*Mirabilis*	♀ *Jalapa* ♂ *longifl.* 1	d. 27. Merz	2. ej. 2	10. Juli 1	
3055		2	eod.	3. ej. 8	2. Aug. 5	
3056		3	eod.	7. ej. 2	10. ej. 2	

Da die Bastardbefruchtungen grösstentheils nur wenige Samen hervorbringen: so wurden dieselben von einer jeden Frucht und jeder Nummer besonders (s. oben S. 233) in einen kleinen Topf mit guter, abgelegener, keine fremde Samen oder Unkraut führenden, zarten Gartenerde mit der grössten Sorgfalt gesät: damit kein einziges Sämchen verloren gehen oder mit anderen vermengt

werden möchte, und die Keimkraft und Lebendigkeit von jeder Art und Nummer besonders erkannt und diese unter einander verglichen werden konnten. Diese Absonderung der Nummern in besondere Töpfe, selbst auch von der gleichen Art, schien uns der Sicherheit wegen zur Verhütung von möglichen Verwechselungen vorzüglich nothwendig zu sein; diese Aussaat der Samen haben wir daher immer aufs Sorgfältigste mit eigener Hand verrichtet.

Weil die Erzeugung von Früchten und Samen nach geschehener Fremdbestäubung noch keinen zuverlässigen Schluss für die wirkliche Bastardnatur des Produkts liefert; indem auch eine Afterbefruchtung hätte geschehen können, wie nicht nur Henschel's oft angeführte, sondern auch unsere eigenen ersten Versuche ([65]) bewiesen haben: so ist es nothwendig, die vollständige Entwickelung der Pflanzen aus den ausgesäten Samen abzuwarten (s. oben S. 129), welche erst die völlige Gewissheit geben können, dass eine Bastardzeugung und keine Afterbefruchtung geschehen war, wie auch W. Herbert ([66]) richtig bemerkt hat. Die aus jener unserer Abhandlung in andere Schriften ([67]) übergegangenen irrthümlichen Mittheilungen sind daher nach unseren, in dieser Schrift verbesserten Resultaten abzuändern. Jene Versuche waren nach der Vorschrift Schelver's und Henschel's nicht unter Isolirung der Versuchs-Exemplare, sondern im Freien vorgenommen worden, und sind daher grösstentheils Afterbefruchtungen gewesen.

Eine solche Gewissheit des Erfolgs der Fremdbestäubungen ist aber öfters weit aussehend, und der Beobachter hat sich auch hier mit Geduld zu waffnen; indem er mit manchen Schwierigkeiten und Hindernissen zu kämpfen hat. Denn auch das Keimen der Samen schlägt zuweilen fehl, oder ist trügerisch; wenn durch nachtheilige Einflüsse oder durch Zufall ein sonst gesunder Same oder dessen Keim verdorben wird: oder wenn die Keimpflanzen aus schwacher Lebenskraft, wie bei *Nicotiana rustico-suaveolens*, *Verbascum Blattaria-Lychnitis* u. a., wieder frühzeitig verderben: oder wenn wirkliche Bastarde, wie die von *Digitalis*, *Ribes*, erst nach 4—5 Jahren zur Blüthe kommen; in

allen diesen Fällen wird die Belohnung für unsägliche Mühe auf Jahre hinaus vertagt, und Geduld und Ausdauer des Beobachters nicht selten auf eine harte Probe gestellt.

Eine weitere Aufgabe ist es, die Sämlinge aus diesen Aussaaten Alle, so viel es ihrer sind, zu erhalten und zur vollkommenen Entwickelung zu bringen und abgesondert zu erziehen, um über die Typen und ihre Gleichförmigkeit oder Ungleichheit in Gewissheit zu kommen: eine genaue Aufsicht und Pflege dieser ursprünglichen Bastarde war daher eine unserer wichtigsten Obliegenheiten: um zu erfahren: ob in der Bastardzeugung eine gesetzliche Normalität, oder ein bloses Spiel der Natur, eine unbegrenzte Variabilität herrsche?

Wenn nun aber auch mit der vollständigen Entwickelung der Bastardpflanzen der Hauptzweck unserer Versuche erreicht war: so waren erst noch die einzelnen Pflanzen jeder Art in Beziehung auf den Zustand ihrer Befruchtungsorgane und ihrer Fruchtbarkeit zu untersuchen: was nicht nur in physiologischer Beziehung überhaupt von Wichtigkeit, sondern auch in praktischer Hinsicht für die Umwandelung zu wissen nöthig war. Es ist daher auch nothwendig, bei der weiteren Fortsetzung der Bastardirungsversuche die Verbindungen genau zu bemerken und eine genaue G e n e a l o g i e der Abkömmlinge zu entwerfen (s. oben S. 252).

Zur vollkommenen Vergewisserung der Reinheit und Zuverlässigkeit der Produkte der Bastardzeugung und zur Prüfung der daraus abgeleiteten Folgerungen haben wir die allermeisten Versuche, besonders aber die zweifelhaften Fälle nicht blos einmal, sondern mehrmals wiederholt, und durch Kreuzung mit denselben Arten mit verschiedenen Individuen derselben Species auf die Probe gestellt; denn auch bei der scrupulösesten Vorsicht und Genauigkeit sind uns in diesen langwierigen und schwierigen Versuchen doch auch einzelne, wiewohl seltene Fälle vorgekommen, wo sich der Verdacht eines eingeschlichenen Fehlers oder Irrthums entweder bei der Bestäubung oder bei der Castration geltend gemacht hatte; indem solche Resultate mit den sonstigen Erfahrungen in geradem Widerspruch standen und sich

bei der Wiederholung der Versuche unwidersprechlich als Fehler kund gaben. Wir glaubten nämlich in diesem Zweige der Naturforschung keinen höheren Grad der Gewissheit erreichen, und die daraus gezogenen Schlüsse zu keiner höheren Evidenz bringen zu können, als durch die genaue Uebereinkunft der Formen der Produkte in der Wiederholung unter denselben Umständen mit den gleichen Arten, aber mit verschiedenen Individuen und zu verschiedenen Zeiten.

Unstreitig ist die Umwandelung einer Art in eine andere bei weitem die schwierigste Aufgabe der Bastardbefruchtung (s. oben S. 475). Dieses Geschäft erfordert nicht nur eine gewissenhafte Unparteilichkeit in der Beobachtung und die grösste Vorsicht und Genauigkeit in der Behandlung der Bestäubung: sondern vorzüglich auch eine unermüdliche Beharrlichkeit in der Verfolgung der begonnenen Versuche; wenn anders wahre und zuverlässige Resultate zu erwarten sein sollen; weil der endliche Erfolg kürzestens in 4 Jahren, meistens aber erst in einem viel längeren, 6—7jährigen Zeitraum und öfters noch später zu erwarten ist: selbst wenn auch keine Unfälle den Fortgang der Versuche gestört haben. Dass aber bei einem so langsamen Verlauf und bei den Unterbrechungen, welche durch den Winter unvermeidlich sind, die Verfolgung der Versuche leicht Irrungen und Störungen unterworfen sein können, wird jedem Unbefangenen in die Augen fallen.

Schon am Beginn dieser Umwandelungsversuche hat der Beobachter eine vorsichtige Wahl in der typischen Beschaffenheit seiner Versuchs-Exemplare zu treffen (s. oben S. 458), und im weiteren Verfolg der Umwandelung eine genaue Genealogie der erhaltenen Abkömmlinge fortzuführen, um dadurch Verwechslungen vorzubeugen. Die häufigste Schwierigkeit findet man aber in der geringen Fruchtbarkeit der höher aufsteigenden Grade der Bastarde und in der Verschiedenheit der Fruchtbarkeit der Individuen aus einer und derselben Zeugung; indem diese Bastarde häufig total unfruchtbar sind: so dass man nicht selten genöthigt ist, die Versuche von Anfang an zu wiederholen, wenn man zu einem sicheren Ziele gelangen will.

Eine Hauptbedingung zur Sicherung und Zuverlässigkeit der Resultate der Umwandelung ist endlich noch die absolute Abhaltung des stammelterlichen, besonders aber des stammmütterlichen Pollens der in der Nähe stehenden Pflanzen von den zur Befruchtung bestimmten Blumen: weil der stammelterliche Pollen den eigenen (hybriden) unkräftig macht (s. oben S. 364), und hiedurch leicht Rückschläge und Verwirrung erzeugt werden können; daher die Isolirung der Versuchs-Exemplare nach den oben angegebenen Regeln hier besonders nothwendig ist. Nur unter der genauen Ausführung und Beobachtung dieser Behandlung und der angegebenen Vorsichtsmassregeln wurden die obigen Resultate (S. 456 u. s. w.) zu Stande gebracht.

Zur Vergewisserung der Resultate der Bastardbefruchtungen haben wir häufig auch vergleichende Versuche durch künstliche Bestäubung und Befruchtung der Arten mit dem eigenen Pollen vorgenommen.

Der genaue Beobachter kann bei diesen Versuchen den Massstab nicht entbehren, wenn schon Prof. Henschel ([66]) Kölreutern darüber tadelt: „dass derselbe mit dem Massstab in der Hand die Aehnlichkeit der Bastarde nach Zollen und Linien zu bestimmen und auszumessen gesucht habe,“ dieses beweisen die oben (S. 261) angegebenen Eigenschaften der Bastarde, in Beziehung auf die Grösse und Gestalt der Blumen, sowie die gleich nachfolgende Vergleichung der Blumen der *Mirabilis*.

Der geneigte Leser wird nun selbst ermessen, dass der Verfasser bei seiner Aufgabe und dem grossen Umfang seiner Versuche, zumal bei leidender Sehkraft seinem eigenen Wunsche, noch in tiefere und genauere anatomisch-mikroskopische Untersuchungen der beiderlei Zeugungsorgane einzugehen, als er wirklich geliefert hat, nicht entsprechen konnte; da, wie jedem Sachverständigen wohl bekannt ist, solche Beobachtungen eine besonders viele Zeit erfordernde Arbeit sind, welcher man sich ausschliesslich widmen muss, beides aber nicht wohl mit einander vereinbar war. Mag nun ein anderer Beobachter diese Lücke ausfüllen und das noch weiter ergänzen, was wir nur unvollkommen ausführen konnten. Die Beschreibung und Abbildung

einzelner Bastarde und deren Blumen haben noch einen weiteren Theil der Zeit in Anspruch genommen, welche dem Verf. die Versuche selbst übrig gelassen hatten.

II. Nachtrag und Ergänzung unserer in den Beiträgen S. 550 gegebenen Liste unserer Versuche.

Jahr.	Bestäubung.	Hybride Blumen.	Reine Arten.	Unbefruchtet, taub und ungekeimt.	Hybriden.
1844	119	7	112	69	0
1845	199	16	183	189	6
1846	195	8	187	184	22
1847	200	12	188	112	5
1848	285	95	190	171	
Total	9560				

III. Mirabilis Jalapo-longiflora.

(S. oben S. 338).

Die *Mirabilis Jalapa*, mit welcher wir im Jahr 1847 Bastarbefruchtungsversuche mit dem Pollen der *M. longiflora* gemacht haben, war eine Varietät, welche zum grössten Theil weisse, dann in ziemlicher Anzahl roth-gestreifte und nur sehr

wenige ganz rothe (etwas blasse) Blumen hatte; die der *M. longiflora* waren weiss mit äusserst schwachem röthlichem Schein.

Die aus diesen Bastardsamen erzeugten Pflanzen hatten im ganzen Habitus und allen sonstigen Theilen weit mehr den Typus der *M. longiflora*, als der *Jalapa*: die äusserst zahlreichen Blumen waren aber in Absicht auf die Farbe der Mutter, auch im Verhältniss der Mischung gleich geblieben; die Blumen waren grösstentheils weiss-, ein geringerer Theil roth-gestreift und nur wenige einfärbig (blass-) roth: sie öffneten sich wie die Stammarten Abends, blieben die Nacht über geöffnet und schlossen sich Morgens, wodurch der auf die Narbe gekommene gelbe Pollen in satte Berührung mit derselben kam.

Die Blumen dieses Bastards hatten im Tubus bis an den Limbus der Corolle 5,2 bis 5,4 Centimeter in der Länge: der Limbus 2,7 Centim. im Durchmesser. Die Blumen der *M. longiflora* hatten 12,5 Centim. im Tubus, 3,5 Centim. im Limbus; die der *Jalapa* im Tubus 3 Centim. in der Länge, der Limbus 3,7 Centim. im Durchmesser.

Die durch die künstliche Bastardbefruchtung erhaltenen Samen waren in keiner Hinsicht von denen der Mutter verschieden.

Von 15 dieser hybriden Samen kamen im Jahr 1848 13 zur Blüthe, aber mit beschränkter Fruchtbarkeit. Zwei in Töpfen gezogene und mit aller Aufmerksamkeit beobachtete Exemplare dieses Bastards erzeugten zweierlei verschiedene Samen: nämlich kleinere und grössere, im Verhältniss jener zu diesen wie 3 : 5, wovon die ersteren in Farbe, Gestalt und Grösse denen der *Jalapa* vollkommen gleich waren, die zweiten aber in Gestalt, Grösse und Ueberzug denen der *longiflora* sehr nahe kamen, nur dass sie etwas kleiner zu sein schienen. Die beiden Faktoren dieses Bastards haben sich demnach schon in der zweiten Generation im Samen von selbst wiederum zu trennen gestrebt (s. oben S. 446, 549).

Es steht nun zu erwarten: 1) Ob dieselben Wurzeln im zweiten Trieb (1849) wieder ebensolche verschiedene Samen erzeugen werden, als aus der ersten Entwickelung hervorgingen.

2) Wie sich diese verschiedenen Samen in ihrer weiteren Entwickelung (im Jahr 1849) in Absicht auf den Typus der Pflanzen und ihrer Samenerzeugung verhalten werden.

IV. Namensverzeichniss der Pflanzen, mit welchen der Verfasser künstliche Befruchtungsversuche angestellt hat.

Wir haben es in verschiedener Hinsicht für zweckmässig, ja! für nothwendig gehalten, dieser Abhandlung das Verzeichniss derjenigen Pflanzen anzuhängen, mit welchen wir künstliche Bestäubungs- und Befruchtungsversuche angestellt und welche uns die Resultate geliefert haben, welche in dieser Schrift aufgezeichnet sind.

Zum leichteren Verständniss dieses Verzeichnisses schicken wir einige Bemerkungen und Erklärungen voraus. Es ist in sechs Columnen eingetheilt, nämlich:

1) Die Namen der Pflanzen nach den beiden Geschlechtern (♀ und ♂): der Hauptname bezeichnet die weibliche Unterlage (♀), mit welcher Befruchtungsversuche gemacht worden sind; der untergeordnete und weiter hineingerückte Name (♂) mit kleinerem Druck bezeichnet die Art, mit deren Pollen die Bestäubung vorgenommen worden ist. Der Beisatz (*) zum Namen der Unterlage zeigt an, dass die untergeordneten Arten (♂) nach den Wahlverwandtschaftsgraden abwärts geordnet sind (s. oben S. 219).

2) Der Jahrgang, in welchem die Versuche gemacht worden sind.

3) Die Anzahl der Blumen, welche zu den Versuchen jedesmal verwendet wurden.

4) Die Anzahl der aus den Versuchen erhaltenen (voll-

kommenen und unvollkommenen) Früchte. Bei sehr vielen fehlt eine Angabe, weil eine Bestäubung völlig erfolglos war, und gar keine Frucht angesetzt hat (s. oben S. 96, 97).

5) Die Grade der Vollkommenheit der erhaltenen Früchte und Samen nach ihren Hauptabstufungen und nach der oben (S. 96—102) gegebenen Classification.

6) Bezeichnet (mit H) die vollständige Entwickelung des Bastards und seine Aufnahme in die Sammlung: der Beisatz (Ic.) bedeutet die Abbildung desselben im Ganzen oder nur in der Blume.

Eine weitere Columne über die Fruchtbarkeit der Bastarde und ihre Grade konnte nicht beigefügt werden; weil dieselben nicht nur zu verschiedenen Zeiten, sondern auch in den verschiedenen Individuen aus einer und derselben Zeugung sehr verschieden und unbestimmt ist.

Ueber die Columnen 4 und 5 fügen wir mit Hinweisung auf die (oben S. 96—102) gegebene Classification noch besonders bei, nämlich:

a) Vergebliche Bestäubung: der Pollen ist ganz indifferent und ohne unmittelbare Wirkung auf die Narbe und das Ovarium.

b) Taube Befruchtung: Die Blumenkrone hält sich etwas länger als im vorigen Fall, der Kelch erhält sich meistens längere Zeit frisch ohne Zeichen eines Wachsthums des Fruchtknotens.

c) Leere Befruchtung: Die Corolle fällt bald ab, oder verdirbt, der Kelch und der Fruchtknoten wachsen ein wenig, die Eichen aber erfahren keine Entwickelung, womit vollkommene Unfruchtbarkeit stattfindet.

d) Mangelhafte Befruchtung: Der Zustand der Blumenkrone und des Kelches wie bei c), die äusseren Fruchtumhüllungen zuweilen ziemlich ausgebildet mit einiger Entwickelung der Eichen in ihren Umhüllungen: sie bleiben aber unvollkommen und die Testa schrumpft zu unförmlichen, eckigen Samenbälgen ein.

e) Unvollkommene Befruchtung: Kleine, unvoll-

kommene Früchte, deren Samen aber zum Theil äusserlich ihre normale Gestalt und Grösse erlangen; die Testa erhält häufig ihre natürliche Ausbildung, hat aber keinen Kern und ist leer wie die Windeier. Solche Samen kommen häufig untermischt mit guten und keimungsfähigen vor bei allen in geringem Grade fruchtbaren Bastarden.

f) **Täuschende Befruchtung**: Die Frucht ist in Beziehung auf Gestalt und Grösse regelmässig ausgebildet und enthält neben vielen staubartig vertrockneten Eichen viele taube, leere, halbausgebildete Samenbälge und wenige dem äusseren Ansehen nach vollkommene Samen mit medullösem Kern ohne Embryo: daher sie niemals keimen. (fα) bezeichnet normal ausgebildete Pericarpien mit staubartig vertrockneten Eichen und eingeschrumpften Samenbälgen.

g) **Falsche Befruchtung**: Normal ausgebildete Pericarpien mit wenigen vertrockneten Eichen, vielen unvollkommenen Samenbälgen und einigen vollkommen ausgebildeten Samen mit festem, albuminösem Kern, jedoch ohne einen Embryo.

h) **Halbvollkommene Befruchtung**: Kleine, zum Theil auch vollkommene Früchte mit wenigen staubartig vertrockneten Eichen, vielen eingeschrumpften und leeren Samenbälgen, aber weniger vollkommenen Samen und welkem Embryo, der seine Höhlung nicht vollkommen ausfüllt, und sich beim Keimen nicht entwickelt, oder deren Sämlinge nur ein schwächliches und kurzes Leben haben.

i) **Vollkommene Befruchtung**: Die Früchte meistens vollkommen, doch auch häufig klein und mager, mit allen Graden und Formen der Entwickelung hybrider Samen, und wenigen, ja! zuweilen nur einem einzigen oder ein paar keimungsfähigen, vollkommenen Samen. Dieser Grad ist für den Beobachter der wichtigste, weil aus ihm allein die wirklichen Bastarde hervorgehen, und die Grade der Wahlverwandtschaft nach demselben abzumessen und genauer zu beurtheilen sind. Zur näheren Bezeichnung dieser Grade, ob sie gleich nicht streng von einander zu trennen sind: sondern in verschiedenen Versuchen mit denselben Arten wechseln, haben wir drei Abstufungen angenommen

und in dem Verzeichniss bemerklich gemacht, welche jedoch bei der Wiederholung der Versuche manche Abänderung erfahren werden: je nach den verschiedenen Umständen, welche bei der Befruchtung selbst wirksam sein können.

Mit α) haben wir den vollkommensten, doch der normalen Befruchtung noch nicht gleich kommenden Grad der Frucht- und Samenbildung bezeichnet. β) weist auf eine minder vollkommene Frucht mit einer grösseren Anzahl guter Samen und γ) auf ein mehr ausgebildetes Pericarp, aber eine geringere Anzahl keimungsfähiger Samen hin.

k) Normale Befruchtung: wird nur bei der Bastardirung von Varietäten unter einander wahrgenommen, wie z. B. bei *Pisum sativum*, *Verbascum Lychnitis album* und *luteum* u. s. w. mit meistens ganz vollkommenen Früchten und grosser der natürlichen Befruchtung nahe kommenden Anzahl von guten Samen.

In diesem Verzeichniss ist vorzüglich auf das Hauptresultat der Bastardbefruchtung, auf die Anzahl und die Vollkommenheit guter keimungsfähiger Samen Rücksicht genommen: wobei übrigens zu bemerken ist, dass sich dieses in verschiedenen Versuchen sehr verschieden zeigen kann; indem sowohl in Hinsicht der Vollkommenheit der Früchte, als der Anzahl guter Samen mit denselben Arten in verschiedenen Versuchen sich sehr abweichende Resultate ergeben können; wir haben aber in diesem Register bei jeder Art nur das vollkommenste Resultat der Bastardbefruchtung bemerkt, und die Abstufungen in die specielle Beschreibung aufgenommen; weil nur jene die nächste Annäherung zur wahren Grösse oder Stärke der Wahlverwandtschaft unter den Arten andeutet.

Die Vollkommenheit der Ausbildung des Pericarps bei der Bastardbefruchtung hängt meistens von der eigenthümlichen Organisation der Pflanzen ab, zum Theil aber auch von der Kraft des Pollens. Die *Lychnis diurna* z. B. setzt ohne Bestäubung nur kleine, unvollkommene Früchte an mit lauter staubartig vertrockneten Eichen: mit dem Pollen der *Lychnis flos cuculi* bestäubt, beinahe normale Pericarpien mit leeren, eingeschrumpften Samenbälgen: fast ebenso mit *Cucubalus Behen*: mit *Lychnis*

viscaria erfolgt eine geringe Entwickelung des Pericarps mit staubartig vertrockneten Eichen: der Pollen des *Cucubalus viscosus* bewirkt dagegen eine normale Entwickelung des Pericarps mit vielen vertrocknetėn Eichen, vielen eckigen, eingeschrumpften Samenbälgen und einigen wenigen guten Samen: *Lychnis vespertina* erzeugt bei der *diurna* vollkommene Pericarpien, wie von der natürlichen Befruchtung, mit wenigen leeren Samenbälgen und vielen guten Samen. Die Bestäubung der *Lychnis diurna* mit dem Pollen der *Saponaria officinalis*, *Silene bellidifolia* und *Lychnanthus volubilis* bewirkte gar keine Entwickelung des Pericarps, sondern hatte eine tödtliche Wirkung auf die ganze Blume. (S. oben Pollenwirkung.)

♀ Aconitum *laetum.*						
♂ *Napellus*	1829	3		c		
Agrostemma *Coeli rosa.*						
coronaria	1830	4	1	g		
— — *Githago.*						
Coeli rosa	1830	6	6	g		
coronaria	1830	3	2	h		
	1832	9	6	f		
nicaeensis	1830	1	1	h		
— — *nicaeensis.*						
coronaria	1830	9	3	g		
Althaea *cannabina.*						
officinalis	1837	8	3	g		
	1838	10	4	i	γ	H.
— — *cannabinoofficinalis.*						
cannabina	1839	4		a		
officinalis	1839	4		a		
— — *officinalis.*						
cannabina	1837	12		c		
Anagallis *coerulea.*						
phoenicea	1830	10		a		
— — *phoenicea.*						
coerulea	1830	9	9	h		
Antirrhinum *majus.* (*)						
Orontium	1840	7		a		
Linaria vulgaris	1827	15		a		
	1840	1		a		
papilionaceum	1840	3		a		
— — *Orontium.*						
majus	1840	5		a		

♀ Antirrhinum *papilionaceum.*						
♂ *majus*	1840	4		b		
Orontium	1840	2		b		
Linaria vulgaris	1840	1		b		
Aquilegia *atropurpurea.* (*)						
canadensis	1828	5	5	i	α	H.
canadensivulgaris	1829	1		a		
glandulosa	1831	1	1	i	γ	H.
viridiflora						
vulgaris	1828	2	2	i	β	H.
Semen Lycopodii	1831	6		a		
— — *atropurpureocanadensis.*						
canadensis	1830	4	4	i	α	H.
— — *atropurpureocanadensis.*[2]						
canadensis	1832	3	3	i	α	H.
— — — — — var. 1.						
canadensis	1832	7	7	i	α	H.
— — — — — var. 2.						
canadensis	1832	4	4	i	α	H.
— — — — — var. 3.						
canadensis	1832	3	3	i	β	H.
— — *bicolor.*						
canadensis	1831	1	1	h		
— — *canadensis.*						
atropurpurea	1828	7	7	i	α	H. Ic. fl.
glandulosa	1831	3	2	h		
viscosa	1831	3	3	i	β	H.
viridiflora	1840	7	5	f		
	1841	4	2	f		
vulgaris	1828	2	2	i	β	H.
Semen Lycopodii	1831	3	3	f		
— — *canadensiatropurp.*[2]						
var. a.						
atropurpurea	1831	6	5	i	α	H.
viridiflora	1840	2	2	i	γ	H.
— — — — var. b.						
atropurpurea	1834	5	2	i	γ	H.
— — — — var. c.						
viridiflora	1840	2		a		
	1841	2	2	i	β	H.
— — *canadensiatropurpurea.*[3]						
viridiflora	1840	2		a		
	1841	2	2	i	β	H.
— — *canadensivulgaris.*						
Proprio polline	1829	2	2			H.
vulgaris fl. fusco	1829	2	2	i	α	H.
— *ferrugineo*	1832	3	3	i	α	H.
— *rufo*	1832	3	2	i	α	H.
— — *glandulosa.*						
canadensis	1831	3	3	i	α	H.
Semen Lycopodii	1831	2	1	f	α	

♀ Aquilegia *viscosa*.						
♂ *canadensis*	1831	3	3	i	β	H.
— — *vulgaris*.						
canadensis	1828	9	8	i	α	H.
Brassica *praecox*.						
Tournefortii	1831	4		a		
Cactus *phyllanthus*.						
Cereus speciosissimus	1841	2	2			
	1846	1	1			
Campanula *grandiflora*.						
rotundifolia	1844	2		a		
— — *Medium*.						
proprio polline	1847	22	18	k		
	1848	13	12			
grandiflora	1847	13	12	i	α	
persicifolia	1848	5				
rapunculoides	1848	5				
Canna *angustifolia*.						
indica	1841	10	1	h		
— *indica*.						
angustifolia	1841	9	4	g		
Celsia *Arcturus*.						
Verbascum blattarioides . . .	1831	3	2	f	α	
Cereus *speciosissimus*.						
Melocactus Ottonis	1842	2		b		
Cactus phyllanthus	1844	2	1	i	γ	
Chelidonium *majus*.						
Glaucium luteum	1825	2		a		
Cobaea *scandens*.						
proprio polline	1841	5		a		
Convolvulus *Sepium*.						
Ipomoea purpurea	1825	8		a		
Cucubalus *alpinus*.						
proprio polline	1833	1	1	k		
Behen angustifolius	1833	5	5	i	α	
— — *Behen (latifolius)*.						
italicus	1831	3		a		
litteralis	1831	9	8	i	α	H.
— — *Behenlittoralis*.						
Behen latifolius	1830	3	1	i	α	
	1832	4	3	i	α	H.
littoralis	1832	3	3	i	α	H.
Silene nutans	1832	2		a		
— — *italicus*.						
Behen angustifolius	1830	6	1	h		
Silene nutans	1830	7	2	g		
— — *littoralis*.						
Behen latifolius	1830	9	2	i	α	H.
	1832	7		a		
— *angustifolius*.	1832	1		a		
	1833	5	2	i	β	

♀ Cucubalus *pilosus.*						
♂ *Behen latifolius*	1834	5		a		
Lychnis flos cuculi	1834	6		b		
— *vespertina*	1834	3		a		
— — *viscosus.*						
italicus	1831	10	4	f	α	
Lychnis diurna	1831	3	1	h		
	1836	10	4	i	γ	H.
— *vespertina*	1831	4		g		
— *viscaria*	1831	8		a		
Cucumis *sativus.*						
Cucurbita lagenaria	1827	5	3	f	α	
Cucurbita *Lagenaria.*						
Cucumis sativus	1827	4		a		
Datura *ceratocaula.*						
quercifolia	1838	1		b		
— — *fastuosa.*						
quercifolia	1838	1		b		
	1839	1		b		
— — *ferox.* (*)						
quercifolia	1838	3	2	i	α	H.
laevis	1838	4	2	i	α	H.
Stramonium	1838	2	2	i	β	H.
ceratocaula	1838	3		b		
Metel	1838	4		b		
— — *laevis.* (*)						
Stramonium	1838	3	2	i	α	H.
quercifolia	1828	3	2	i		
Tatula	1825	4	4	i	β	H.
	1826	2	2	i	γ	H.
ferox	1827	1	1	i	β	H.
Metel	1827	1				
	1838	4	1	f		
ceratocaula	1838	1		b		
Hyosciamus agrestis	1825	2		a		
Nicotiana angustifolia . . .	1826	2		a		
— *macrophylla* . . .	1825	3		b		
	1826	2		a		
— *rustica*	1825	1		d		
	1826	4		a		
— — *Metel.* (*)						
laevis	1827	1		b		
	1838	2				
Stramonium	1827	1		b		
	1838	1		a		
quercifolia	1838	1		b		
ferox	1838	1		b		
— — *quercifolia.* (*)						
Stramonium	1838	5	5	i	α	H.
laevis	1838	5	5	i	β	H.
Tatula	1839	2	2	i	γ	H.
ferox	1838	4		h		

♀ Datura *quercifolia.* (*)						
♂ *Metel*	1838	3		f		
ceratocaula	1838	1				
	1839	4	1	f		
fastuosa	1839	1		b		
— — *Stramonium.* (*)						
laevis	1827	2	2	i	α	H.
	1838	4	3	i	α	H.
Tatula	1827	1	1	i	α	H.
quercifolia	1838	2	2	i	β	H.
ferox	1838	3	2	i	γ	
Metel	1838	3	2	h		
ceratocaula	1838	2	1	g		
— — *Stramoniolaevis.* (*)						
laevis	1838	1	1	i	β	
quercifolia	1838	2	2	i	γ	
ferox	1838	1	1	i	γ	
Metel	1838	1		f		
— — *Tatula.*						
Stramonium	1827	1	1	i	α	H.
laevis	1825	3	3	i	α	H.
	1827	1	1	f	α	
quercifolia	1839	4	1	i	β	
ceratocaula	1839	1		b		
Hyosciamus agrestis	1825	3		a		
— *pallidus*	1825	4		a		
Nicotiana macrophylla	1825	4		d		
Delphinium *Consolida.* (*)						
Ajacis	1833	7	5	i	α	H.
grandiflorum	1833	6	2	h		
Staphysagria	1833	3		a		
Dianthus *arboreus.*						
barbatus	1837	1	1	g		
carthusianorum	1833	2	1	f		
chinensis	1833	2		a		
	1837	1	1	g		
superbus	1833	3		a		
	1835	2	2	f		
	1837	2	1	g		
arenariopulchellus	1835	1	1	f		
— *superbus*	1838	1	1	f		
— — *arenarius.* (*)						
virgineus	1831	3		a		
	1832	4	4	i	γ	H.
caryophyllus	1830	4	4	i	α	H.
pulchellus	1831	3	2	i	β	H.
plumarius	1832	5	2	h		
barbatus	1830	2		d		
	1831	8	1	f	α	
	1832	4	3	g		
superbus	1830	4	1	i	γ	H.
chinensis	1830	3	1	f		
carthusianorum	1830	3	1	f		
	1831	2	1	h		

♀ Dianthus *arenarius.* (*)						
prolifer	1830	4	4	f		
deltoides	1830	2	2	f		
	1831	2		a		
Armeria	1831	2		a		
— — *arenariocaryophyllus.*						
caryophyllus	1831	1	1	g		
— — *arenariopulchellus.*						
pulchellus	1831	2	2	i	α	H.
— — *arenariopulchellus.* [2]						
pulchellus	1832	2	2	f	α	
— — *arenariosuperbus.*						
superbus	1832	1	1	h		
	1832	2		a		
— — *Armeria.* (*)						
deltoides	1829	4	2	i	β	H.
chinensis	1829	3	2	i	β	H.
superbus	1829	2	1	h		
pulchellus	1831	2		g		
virgineus	1831	3		c		
carthusianorum	1829	2	2	f	α	
	1831	3	3	c		
barbatus	1829	3	2	f		
	1831	4	2	g		
caryophyllus	1829	3	2	c		
prolifer	1831	3		b		
arenarius	1831	2		b		
— — *Armeriadeltoides.*						
deltoides	1833	7	6	i	γ	H.
— — *Armeria deltoides.* [2]						
barbatus	1835	1		a		
— — *atrorubens.*						
pulchellus (hispanicus) . . .	1848	3	2	h		
— — *barbatus.* (*)						
proprio polline	1833	11	11	k		
superbus	1833	22	18	i	α	H.
	1837	4	1	h		
barbatosuperbus	1835	5	5	i	α	H.
barbatocarthusianorum	1832	4	4	i	γ	H.
barbatojaponicus	1835	5	5	i	β	H.
— — [2]	1837	10	3	i	γ	H.
Armeria	1831	2		a		
	1833	3	3	i	β	H.
japonicus	1833	12	12	i	β	H.
Armeria deltoides	1832	4	4	i	β	
	1833	1	1	i	γ	H.
	1835	5	5	i	β	H.
chinensis	1832	6	1	f	α	H.
	1837	18	3	i	β	H.
	1848	18	12	i	γ	
collinus	1833	13	12	i	γ	H.
deltoides	1831	1				
	1833	26	10	i	β	H.
	1837	2	2	g		

♀ Dianthus *barbatus*. (*)

♂ *Schraderi*	1833	6	6	h		
plumarius	1832	8	2	g		
	1833	14	3	i	γ	H.
carthusianorum	1830	5	3	i	γ	H.
	1833	11	7	f	α	
prolifer	1832	4	3	f		
	1833	9	1	i	γ	H. Ic.
virgineus	1832	4	4	f	α	
	1833	16	14	g		
pulchellus	1831	3				
	1832	6	3	h		
	1848	7	6	i	α	
caryophyllus	1833	19	17	h		
	1835	5	2	f	α	
diutinus	1832	7	2	f		
arenarius	1832	6	3	f	α	
caesioarenarius	1830	5	2	h		
Armeria } *carthusianorum* }	1833	4	2	h		
— — *barbatus fol. angustis. flor. saturate purpureis.*						
chinensis	1846	5	3	h		
— — *barbatoarmeriadeltoides.*						
Armeriadeltoides	1833	1	1	f		
superbus	1833	3	1	g		
— — *barbatobarbatocarthusianorum.*						
carthusianorum	1837	2	1	h		
— — *barbatocarthusianorum.*[2]						
carthusianorum	1832	3	2	i	γ	
— — *barbatochinensis.*						
chinensis	1833	2	2	f		
	1837	2	2	h		
	1839	4	4	i	γ	
japonicus	1837	3	3	i	γ	H.
pulchellus	1842	2	2	i	β	H.
barbatojaponicus[2]	1837	4	4	i	γ	H.
arenariocaryophyllus	1837	1	1			
— — *barbatochinensis.*[2]						
pulchellus	1842	2	2	i	α	
— — *barbatodeltoides.*						
deltoides	1835	11	11	f		
— — *barbatojaponicus.*						
japonicus	1835	17	7			H.
caryophyllus	1835	5				
— — *barbatojaponicus.*[2]						
barbatus	1837	1	1	i	γ	H.
japonicus	1837	16	11	i	γ	H.
— — *barbatojaponicus.*[3]						
japonicus	1838	6	4	i	γ	H.

Kreuzung	Jahr					
♀ Dianthus *barbatoplumarius.*						
♂ *plumarius*	1837	6	6	i	β	H.
— — *barbatosuperbus.* (*)						
superbus	1835	16	4	i	β	H.
barbatus	1837	3	3	i	γ	H.
chinensis	1837	5	4	h		
arenariocaryophyllus	1837	7	3	h		
— — *barbatosuperbus.* [2]						
superbus	1837	9	8	i	β	H.
— — *bicolor.* (*)						
chinensis	1830	1	1	i	γ	H.
carthusianorum	1831	3	2	h		
barbatus	1831	2	2	h		
Armeria	1831	3	1	f	α	
deldoides	1831	2	2	f	α	
prolifer	1830	1		d		
	1831	2		d		
pulchellus	1831	3		d		
arenarius	1831	1	1	g		
	1831	4				
— — *bicolorchinensis.*						
chinensis	1831	4	4	f	α	
— — *blandus.* Reichb.						
caesius	1842	1	1	i	α	H.
chinensis	1842	5	4	i	β	H.
— — *caesius.* (*)						
chinensis	1842	12	11	i	α	H.
barbatus	1842	5	5	i	β	H.
superboarenarius	1842	2	2	i	γ	
arenarius	1829	1	1	h		
— — *caesioarenarius.* Wiegm.						
barbatus	1830	5		a		
carthusianorum	1830	1		a		
— — *carthusianorum.*						
barbatus	1830	1	1			
caryophyllus	1839	1	1	h		
chinensis	1830	1	1	f		
deltoides	1830	1	1	e		
	1839	1		f		
prolifer	1830	2		a		
pulchellus	1830	2		a		
superbus	1830	1		a		
— — *caryophyllus.*						
arenarius	1830	2	1	f		
	1832	4	3	e		
Armeria	1829	2	2	f		
	1831	1		a		
barbatus	1825	4		d		
	1829	2	2	f		
	1829	2				
caesius	1842	1	1	i	γ	
carthusianorum	1825	4		f		
	1829	3	1	i	γ	H.
	1830	2	1	f	α	

♀ Dianthus *caryophyllus*.						
♂ *chinensis*	1829	3	3	f		
	1830	3	2	f		
	1841	5	2	i	γ	H.
deltoides	1829	5		a		
	1831	1		a		
pulchellus	1831	2	2	f		
	1832	2				
superbus	1829	4		b		
	1830	1	1	f		
virgineus	1832	3		a		
— — *caryophyllochinensis*.						
proprio polline	1842	2	2	i	γ	
caryophyllus	1842	3	3	i	β	
chinensis	1842	6	3	i	γ	
— — *caucasicus*. (*)						
arenarius	1838	5	5	i	α	
pulchellus	1838	3	3	i	β	
carthusianorum	1838	6	6	i	γ	
superbus	1838	5	5	g		
deltoides	1839	5	5	f		
— — *caucasicoarenarius*.						
chinensis	1842	1	1	i	α	H.
pulchellus	1842	2	2	i	β	
— — *caucasicopulchellus*.						
pulchellus	1842	5	3	i	α	
caryophyllus	1842	10	7	i	β	H.
caesius	1842	2	2	f	α	
— — *chinensis*. (*)						
barbatus	1829	5	3	i	α	H.
	1832	7	2	f		
	1837	1	1	f		
— *fol. angustis*	1837	6	1	f	α	
	1846	6	2	f		
pulchellus	1830	7	2	i	α	H.
	1832	7	5	f		
	1838	4	4			
	1839	1	1	i	γ	H.
superbochinensis	1838	2	2	i	α	
chinensisuperbus	1830	3	2	h		
arenarius	1830	10	6	h		
	1838	3	3	i	γ	H.
deltoides	1829	6	2	i	γ	H.
	1847	4	3	h		
caryophyllus	1829	12	7	i	γ	H.
	1830	12	2	i	γ	H.
superbus	1829	5	1	i	γ	H.
	1832	5	1	f		
	1837	4	3	h		
	1838	1	1	f		
carthusianorum	1829	6	5	e		
	1830	9	3	i	γ	H.
barbatobarbatosuperbus . . .	1837	2	1	g		
japonicus	1839	4				
	1842	13	2	g		

♀ Dianthus *chinensis.* (*)						
♂ *caesius*	1842	4	3	i	β	
Armeria	1829	3	3	f		
prolifer	1830	7	2	f	α	
diutinus	1832	1	1	e		
— — *chinensibarbatus.*						
barbatus	1830	2	2	i	β	H.
— — — — 2						
barbatus	1831	3	2	i	β	H.
— — — — 3	1832	3	1	i	γ	H.
— — *chinensicaryophyllus.*						
barbatus	1830	3	3	h		
caryophyllus	1831	2	2	i	γ	H.
— — — — 2						
caryophyllus	1832	1	1	f		
	1833	5	4	f	α	
— — *chinensicarthusianorum.*						
carthusianorum	1831	1	1	h		
— — *chinensideltoides.*	1830	3	2	e		
	1831	4	4	f	α	
— — *chinensipulchellus.*						
pulchellus	1842	1	1	i	β	H.
caryophyllus	1342	1	1	i	β	
— — *chinensisuperbus.*						
chinensis	1830	3	2	a		
superbus	1830	5	2	h		
	1832	5	4	g		
— — *collinus.* (*)						
superbus	1836	4	4	f		
	1837	4	4	g		
barbatus	1837	2	1	g		
arenarius	1838	1	1	i	γ	H.
pulchellus	1838	2	1	i	γ	H.
— — *deltoides* (steriles Expl.).						
arenarius	1831	2	1	c		
Armeria	1829	2	2	f		
	1831	3	1	f	α	
barbatus	1829	2	2	e		
	1831	3		a		
caryophyllus	1829	1	1	e		
carthusianorum	1831	3	2	d		
chinensis	1829	2		a		
prolifer	1831	3		a		
pulchellus	1831	4		a		
superbus	1829	2	2	e		
virgineus	1831	2				
— — *diutinus.* (*)						
plumarius	1832	3	2	h		
carthusianorum	1832	2	1	g		
pulchellus	1832	5	2	f		
Armeriadeltoides	1832	9		b		

♀ Dianthus *diutinus*. (*)						
♂ *barbatus*	1832	4		a		
caryophyllus	1832	1		a		
prolifer	1832	7		a		
virgineus	1832	3		a		
— — *japonicus*.						
barbatus	1835	10		a		
barbatojaponicus [2]	1837	3		a		
— — *plumarius*. (*)						
arenarius	1832	5	4	i	β	H.
barbatus	1832	2	2	h		
	1833	2	1	h		
Schraderi	1833	4	2	g		
caryophyllus	1841	6	1	g		
chinensis	1833	2	1	f		
japonicus	1833	4	4	f		
chinensibarbatus [2]	1832	3		a		
arenarius } *Schraderi* }	1833	1	1	f		
arenarius } *barbatus* }	1831	1	1	f	α	
Schraderi } *barbatus* }	1833	2	1	f		
— — *plumarioarenarius*.						
arenarius	1837	4		a		
caryophyllus	1841	8	2	g		
— — *pulchellus*. (*)						
chinensis	1830	3	2	i	β	H.
	1832	2	2	f	α	
	1838	3	2	i	α	H.
carthusianorum	1830	3	2	h		
	1838	3	3	i	α	H.
superbochinensis	1838	3	2	i	α	H.
caucasicus	1838	2	1	i	β	
arenarius	1830	1	1	f		
	1831	3	2	i	β	H.
caryophyllus	1830	3	2	i	γ	H.
barbatus	1830	4	2	f		
	1832	4	3	g		
	1833	1	1	g		
japonicus	1839	4	4	f		
Armeria	1831	3	2	f	α	
superbus	1830	3	3	f		
	1838	4	4	h		
	1839	2				
deltoides	1830	3	2	f	α	
	1831	3	1	h		
diutinus	1832	2	2	e		
collinus	1833	3	3	f		
— — *pulchelloarenarius*.						
arenarius	1832	3	3	i	γ	H.
— — *pulchellocarthusianorum*.						
carthusianorum	1831	4	3	h		

♀ Dianthus *pulchellochinensis.*						
♂ *chinensis*	1831	3	3	h		
	1832	2	1	b		
caryophyllus	1842	1	1	i	α	
— — *Schraderi.* Reichenb. (*)						
collinus	1833	3	2	i	β	H.
arenarius	1833	3	3	i	γ	H.
plumarius	1833	4	2	i	γ	H.
japonicus	1833	4	1	f		
japonicus } *plumarius* }	1833	3	2	h		
arenarius } *plumarius* }	1833	3	1	f	α	
— — *Schraderiplumarius.*						
plumarius	1837	4	4	i	γ	H.
— — *superbus.* (*)						
proprio polline	1837	3	3	k		
	1829	6	6	k		
barbatus	1829	2	1	f	α	
	1830	4	2	h		
	1837	20	16	i	α	H.
chinensis	1829	2.		a		
	1830	4	1	i	β	H.
	1837	14	11			
caucasicus	1838	3	2	h		
barbatobarbatosuperbus . . .	1837	7	1	i	α	H.
arenarius	1830	4	2	e		
	1838	8	3	i	γ	H.
chinensisuperbus	1830	4	1			
chinensibarbatus	1836	2		a		
caryophyllus	1829	3	1	e		
	1830	5	2	h		H. Ic.
pulchellus	1830	4	2	f	α	
	1838	8	3	i	γ	H.
carthusianorum	1829	2		a		
	1830	7	4	h		
	1837	12	10	i	γ	H.
deltoides	1829	2		h		
	1830	6	4			
	1837	12	5	i	γ	H.
	1847	12	8	i	γ	
prolifer	1830	4	3	i	γ	
arboreus	1837	4		a		
	1829	1		a		
Armeria	1830	4		a		
collinus	1836	4	2	f		
— — *superboarenarius.*						
japonicus	1842	1	1	i	γ	
— — *superbobarbatus.*						
barbatus	1839	8	4	i	β	H.
	1841	2		b		
— — *superbobarbatus.* [2]						
barbatus	1841	5	5	i	α	H.

♀ Dianthus *superbobarbatus.* [8]						
♂ *barbatus*	1842	5	5	i	α	
— — *superbocarthusianorum.*						
carthusianorum	1838	3	3	f		
	1839	1	1	g		
caryophyllus	1839	2		e		
— — *superbochinensis.*						
chinensis	1831	2	2	i	γ	H.
	1832	4	3	i	γ	H.
	1838	5	5			
	1839	5	4	i	γ	H.
pulchellus	1838	3	3	i	γ	H.
— — *superbochinensis.* [2] (*)						
chinensis	1833	5	3	i	α	H.
	1842	10	10	i	α	
pulchellus	1842	20	9	i	α	
caryophyllus	1842	3	2	i	γ	
— — *superbodeltoides.*						
deltoides	1839	1	1	h		
— — *superbopulchellus.*						
pulchellus	1842	3	2	i	α	
pulchellochinensis	1842	2	1	i	β	
superbochinensis. [2]	1842	1	1	i	β	
caesius	1842	1	1	i	γ	
— — *virgineus.* (*)						
arenarius	1831	3	1	h		
	1832	3	2	h		
plumarius	1832	3	3	g		
deltoides	1831	2				
barbatus	1831	4	1	d		
	1832	3		a		
Armeria	1831	3		e		
prolifer	1831	2	1			
carthusianorum	1831	4		a		
Digitalis *laevigata.* (*)						
lanata	1827	10	6	i	γ	H.
	1829	10	10	h		
ochroleuca	1827	1		a		
	1829	13	13	h		
purpurea	1827	13	4	h		
	1829	9	9	g		
— — *lanata.* (*)						
laevigata	1827	7	3	h		
ochroleuca	1827	8	4	i	γ	H.Ic.fl.
purpurea	1827	14		a		
— — *lanatoochroleuca.*						
laevigata	1829	5		c		
lanata	1829	5	5	f	α	
ochroleuca	1829	5	5	g		
purpurea	1829	5	5	f	α	
— — *lutea.* (*)						
media	1830	5	3	i	α	H.

♀ Digitalis *lutea.* (*)						
♂ *ochroleuca*	1831	15	2	i	α	H. Ic. fl.
	1837	12	1	h		
	1848	6	5	f		
purpurea	1830	12		a		
	1832	25	12	i	α	H. Ic. fl.
	1837	11	1	h		
ferruginea	1848	3	2	h		
lanata	1848	2	2	h		
laevigata	1830	7		a		
— — *media.* (*)						
lutea	1830	5	3	i	α	
ochroleuca	1831	13	9	i	γ	H. Ic. fl.
purpurea	1830	17	4	i	γ	H. Ic. fl.
	1832	6	5			
laevigata	1830	5		a		
— — *ochroleuca.* (*)						
ferruginea	1848	7	4	i		
lutea	1831	9	5	i	α	H.
media	1831	9	3	i	α	H.
purpurea	1827	7	4	h		
	1828	6	4	i	β	H.
	1829	8	4	h		
	1842	11	5	h		
	1848	10	4	i		
laevigata	1829	6	4	i	γ	H. Ic. fl.
lanata	1827	6	3	i	γ	H. Ic. fl.
	1829	4	3	i	β	H.
	1848	7	2	i		
Gloxinia maculata	1828	8		a		
— — *ochroleucolanata.*						
lanata	1829	6	6	f	α	
ochroleuca	1829	4		e		
— — *parviflora.*						
laevigata	1831	6		b		
lanata	1831	6		b		
lutea	1831	5		b		
ochroleuca	1831	6		b		
— — *purpurea.* (*)						
ochroleuca	1827	17	13	i	γ	H. Ic.
	1848	17	10	i		
lutea	1840	10	5	i	γ	H.
	1842	13	5	h		
	1847	10	6	i	α	
	1848	4	4	h		
lanata	1827	12	2	f		
	1848	2	2	h		
ferruginea	1848	2	2	i		
Gloxinia maculata	1828	4		a		
— — *purpureoochroleuca.*						
purpurea	1832	6	6	f		
	1846	10	10	f		

♀ Epilobium *montanum*.						
♂ *spicatum*	1829	2		a		
Eruca *sativa*.						
Brassica oleracea	1830	8		a		
Raphanus Raphanistrum . . .	1830	4		a		
Fuchsia *coccinea*.						
proprio polline	1836	6		a		
	1840	2		a		
globosa	1840	2		a		
— — *fulgens*.						
coccinea	1844	3	1	i	γ	
— — *globosa*.						
coccinea	1840	18	6	h		
macrostemma	1840	10	3	i	γ	
— — *macrostemma*.						
proprio polline	1840	3	3	h		
Galeopsis *Tetrahit*.						
versicolor	1830	18	6	f		
Geranium *pratense*.						
macrorrhyzon	1827	6		a		
palustre	1827	6		a		
— — *sanguineum*.						
proprio polline	1840	2		a		
phaeum	1840	5		a		
Geum *algericum*.						
canadense	1840	2	2	f		
rivale	1838	4	4	e		
	1840	5	5	e		
— — *canadense*. (*)						
urbanum	1838	2	2	i	α	H.
rivale	1838	3	1	i	α	H.
coccineum	1839	5	5	i	α	H.
— — *coccineum*. (*)						
ranunculoides	1841	3	3	i	α	H.
rivale	1841	2	2	i	α	H.
heterophyllum	1841	3	2	i	α	H.
macrophyllum	1841	4	1	i	β	H.
canadense	1841	4		a		
urbanum	1841	4		a		
— — *rivale*.						
urbanum	1837	2	1	h		
— — *urbanum*. (*)						
rivale	1837	5	5	i	α	H.
	1838	8	8	i	α	H.
canadense	1838	4	4	i	β	H.
coccineum	1837	2	2	i	γ	H.
aleppicum	1837	1	1	g		

♀ Geum *urbanococcineum.*						
♂ *rivale*	1838	4		a		
urbanum	1838	9		a		
— — *urbanorivale.*						
rivale	1838	4	4	i	α	H.
— — *urbanorivale.* [2] Typ. a.						
rivale	1843	2		a		
	1844	7	1	a		
— — *urbanorivale.* [2] Typ. b.						
rivale	1844	4	2	i	α	H.
— — *urbanorivale.* [3]						
rivale	1845	6	6	k		H.
Glaucium *luteum.*						
Chelidonium majus	1825	2		b		
Papaver Rhoeas	1825	2		b		
— *somniferum*	1825	1		a		
Gladiolus *communis.*						
proprio polline	1844	6		a		
psittacinus	1845	3		a		
Sparaxis tricolor	1844	8		b		
— — *floribundus.*						
psittacinus	1848	4	3	i		
— — *psittacinus.*						
floribundus	1848	4		g		
Helleborus *viridis.*						
foetidus	1830	2		a		
— — *foetidus.*						
viridis	1830	2		a		
Hibiscus *Trionum.*						
Malva mauritiana	1825	4		a		
Hyoscyamus *pallidus.*						
agrestis	1827	9	8	i	α	H.
	1829	1	1	h		
	1838	1	1	i	α	H.
	1838	1	1	c		
pusillus	1827	8	2	f	α	
— — *pictus.*						
pallidus	1827	4	2	i	α	H.
pusillus	1827	4	2	f	α	
Hypericum *dubium.*						
pulchrum	1838	4	3	h		
perforatum	1838	3	3	g		
monogynum	1838	1	1	g		
— — *hircinum.*						
perforatum	1838	2	1	f		
— — *monogynum.*						
perforatum	1838	1		a		
— — *pulchrum.*						
perforatum	1838	1		a		

♀ **Ipomoea** ***purpurea.***						
♂ *Convulvulus sepium*	1825	10		a		
— *tricolor*	1825	6		e		
Lathyrus ***odoratus.***						
hirsutus	1829	4	2	f	α	
tingitanus	1830	9	1	f	α	
Pisum sativum sem. luteo . .	1829	1		a		
— — — *macrosp.* .	1829	4		a		
— — — *viridi* . .	1829	3		a		
Lavatera ***pseudolbia.***						
thuringiaca	1835	3	3	i	α	H.
— — ***pseudolbiothuringiaca.***						
thuringiaca	1836	6	5	i	γ	H.
	1837	2				
— — ***pseudolbiothuringiaca.***[2]						
thuringiaca	1838	5	5	i	γ	H.
— — ***thuringiaca.***						
pseudolbia	1835	5	3	i	γ	H.
— — ***thuringiacopseudolbia.***						
proprio polline	1836	6	1	g		
pseudolbia	1837	6	5	i	γ	H.
— — ***thuringiacopseudolbia.***[2]						
proprio polline	1837	2		a		
pseudolbia	1837	4	2	g		
— — ***trimestris.***						
Hibiscus Trionum	1825	2		a		
Lilium ***Martagon.***						
bulbiferum	1831	10	10	g		
candidum	1832	2		a		
Semen Lycopodii	1832	6		a		
Linaria ***genistaefolia.***						
purpurea	1840	22	10	h		
vulgaris	1840	12		b		
— — ***purpurea.***						
genistaefolia	1840	8		b		
juncea	1840	8		b		
vulgaris	1840	5		b		
— — ***vulgaris.*** (*)						
genistaefolia	1840	4	4	i	γ	
purpurea	1840	5	5	h		
juncea	1840	9	8	g		
Lobelia ***cardinalis.*** (*)						
proprio polline	1830	3	3	k		H.
	1831	2	2	k		H.
syphilitica	1830	5	5	i	α	H.
fulgens	1831	4	4	i	γ	H.
syphilitico cardinalis	1831	3	2	i	γ	H.
— ***cardinalifulgens.***						
proprio polline	1834	4	4	k		
	1840	20	15	k		

♀ Lobelia *cardinalifulgens.*						
♂ *fulgens*	1834	4	4	i	γ	H.
splendens	1834	2	2			
syphilitica	1834	2	2	i	β	H.
fulgenti syphilitica	1834	4	4	f		
syphiliticocardinalis	1834	4	4	e		
— — *cardinalifulgens.* [2]						
proprio polline	1838	2	2	h		
	1840	20	15	h		
fulgenti-syphilitica	1838	2		b		
fulgenticardinalifulgentisyphilitica	1838	2		b		
— — *cardinalifulgentispendens.*						
proprio polline	1840	15	3			
— — *cardinalisyphilitica.*						
proprio polline	1832	4		a		
fulgens	1832	8		a		
syphilitica	1832	12		a		
— — *cardinalisyphiliticocardinalis.* Typ. a und b.						
proprio polline	1833	14	14	a		
	1835	3	3	a		
syphilitica	1833	1	1	h		
	1834	5	3			
syphiliticocardinalis	1833	4	4	f		
	1834	4		a		
fulgentisyphilitica	1834	4	4	i	γ	H.
fulgenticardinalis	1833	2	1	h		
— — *cardinalisyphiliticocardinalis.*						
proprio polline	1834	13	13			
syphilitica	1834	5	3	i	β	H.
fulgentisyphilitica	1834	4	4	i	γ	H.
syphiliticocardinalis	1834	4	4	e		
— — *cardinalisyphiliticocardinalis.*						
fulgenticardinalis	1840	10				
— — *cardinalisyphiliticocardinalis.*						
proprio polline	1833	7		a		
	1835	3	3	f		
fulgentisyphilitica	1834	4	4			
syphiliticocardinalis	1834	4	4	f	α	
fulgenticardinalis	1833	2		a		
— — *fulgens.*						
proprio polline	1831	3	2	k		
	1834	2	1	i	α	H.
cardinalis	1831	2	2	i	α	H.
splendens	1884	6	6	i	α	H.
syphilitica	1831	4	4	i	α	
	1834	7	7	i	α	H.
cardinalifulgens	1834	2	2	i	γ	H.

♀ Lobelia *fulgens*.						
♂ *cardinalisyphilitica*	1832	2	2	f		
fulgenticardinalis	1834	2	2	h		
syphiliticocardinalis	1831	4		a		
	1832	2		a		
	1834	2		a		
— — *fulgenticardinalis*.						
proprio polline	1833	5	3	h		
	1835	6	6	k		H.
	1840	10	10	k		
fulgens	1834	2	2	i	β	H.
syphilitica	1833	1	1	h		
	1834	13	13	i	γ	H.
fulgentisyphilitica	1834	11	10	h		
	1835	7				
syphiliticocardinalis	1833	1	1	f	α	
	1834	4		a		
— — *fulgenticardinalifulgens*.						
proprio polline	1837	4		c		
— — *fulgenticardinalifulgentisyphilitica*.						
proprio polline	1838	3	1	h		
	1840	10	3	h		
— — *fulgentisplendens*.						
proprio polline	1836	12	12	f		
— — *fulgentisyphilitica*.						
proprio polline	1834	4	4	f		
	1840	15				
syphilitica	1834	3		a		
	1835	1		f		
cardinalifulgens	1834	4		f		
fulgenticardinalis	1834	7		f		
	1835	6		f		
cardinalisyphiliticocardinalis .	1834	3		e		
— — *splendens*.						
proprio polline	1834	5	5	i	α	
fulgens	1834	1	1	i	β	
syphilitica	1834	5	5	i	β	
cardinalifulgens	1834	1	1	g		
— — *syphilitica*. (*)						
proprio polline	1830	5	4	k		H.
cardinalis	1830	9	7	i	α	H.
splendens	1834	9	9	i	β	
fulgens	1834	4	4	i	γ	
cardinalifulgens	1834	4	4	g		
fulgenticardinalis	1834	3	3			
fulgentisyphilitica	1834	5		b		
	1835	5		e		
syphiliticocardinalis	1834	2		a		
— — *syphiliticocardinalis*.						
proprio polline	1832	15		a		
	1834	3		a		
cardinalis	1831	4		c		

♀ Lobelia *syphiliticocardinalis.*						
♂ *fulgens*	1831	4		c		
	1832	12		a		
	1834	2		c		
syphilitica	1832	2		a		
	1834	6		c		
cardinalifulgens	1834	3		c		
fulgenticardinalis	1834	5		c		
cardinalisyphiliticocardinalis .	1834	4		a		
— — *syphiliticosplendens.*						
proprio polline	1840	10		a		
Lychnanthus *volubilis.*						
Lychnis diurna	1828	4		a		
Lychnis *diurna.* (*)						
proprio polline	1834	5	5	k		
	1835	19	17	k		
	1841	13	12			
— — *flore albo* . . .	1828	4	4	i	α	H.
	1844	5	5	k		
vespertina	1829	17	17	i	α	H.
	1834	7	7	i	α	
	1835	5	5	i	α	H.
	1846	6	6	k		
Cucubalus viscosus	1831	20	14	i	γ	H.
	1834	20	4	g		
	1835	24	5	i	γ	H.
	1837	16	3	i	γ	H.
Agrostemma Coronaria . . .	1834	6	6	g		
	1835	94	87	h		
	1837	27	5	h		
Flos Cuculi	1826	8	2	g		
	1834	7	3	c		
	1835	6	2	f		
fulgens	1844	17	12	d		
	1846	21	21	d		
Silene noctiflora	1837	9	3	i	γ	H.
	1840	10		b		
Silene gigantea	1834	24	21	g		
Lychnis viscaria	1826	5	1	f		
	1828	6	4	f	α	
Cucubalus Behen	1826	3	2	c		
	1834	8	8	f		
— — *littoralis*	1834	17	15	f		
— — *pilosus*	1834	17	14	f		
— — *tataricus*	1834	6	6	f		
Lychnis chalcedonica	1826	16	10	f	α	
	1834	11	9	f	α	
Silene nutans	1826	3	1	f		
— *viridiflora*	1837	5	2	f		
Semen Lycopodii	1834	3	3	e		
Lychnanthus volubilis	1834	5		nociv.		
Saponaria officinalis	1834	9		nociv.		
Silene billidifolia	1834	3		nociv.		

♀ Lychnícucubalus (*ruber*) (Lychnis diurna-*Cucubalus viscosus.*)						
♂ *Lychnis diurna*	1832	7		d		
— *vespertina*	1835	1		d		
— *vespertinodiurna* . . .	1835	9		f		
Cucubalus viscosus	1832	17		b		
	1835	8		b		
Lychnis *diurnovespertina.*						
proprio polline	1830	1	1	k		H.
vespertina	1830	6	6	i	α	H.
	1837	3	3	i	α	H.
	1847	2	2	i	α	
diurna	1830	2	2	i	α	H.
Cucubalus viscosus	1837	6	5	i	γ	H.
Agrostemma Coronaria . . .	1837	22	10	h		
Silene noctiflora	1837	1	1	h		
Lychnisilene (L. *diurno-Silene noctiflora.*)						
Lychnis vespertina	1841	4	4	g		
	1842	11	9	a		
Silene noctiflora	1841	20		a		
Lychnis *Flos Cuculi.*						
chalcedonica	1825	1	1	e		
	1827	12	9	g		
Viscaria	1825	5		f		
	1827	12	10	f		
Silene nutans	1825	9		b		
	1827	9	3	f		
Lychnis diurna	1825	5	1	f		
	1827	12	8	f	α	
Cucubalus Behen	1825	10		e		
	1927	12	6	f		
— — *fulgens.*						
diurna	1844	2	2	f		
vespertina	1848	3		b		
— — *nemoralis.* HEUFEL.						
Cucubalus viscosus	1837	6	4	g		
— — *vespertina.* (*)						
proprio polline	1834	7	7	k		
	1835	13	9	k		
	1837	2	2	k		
	1847	5	5	k		
diurna	1829	2	2	i	α	
	1830	12	7	k		H.
	1834	7	5	k		
	1835	9	9	k		H.
	1847	7	6	i	α	
diurno vespertina	1830	6	6	i	α	H.
Cucubalus viscosus	1831	24	16	h		
	1335	10	6	i	γ	H.
Agrostemma Coronaria . . .	1835	27	20	g		
	1837	7	3	f		
— — *nicaeensis* . . .	1837	1	1	g		
Silene gigantea	1834	6	4	g		

♀ Lychnis *vespertina.* (*)						
♂ *Lychnis fulgens*	1844	17	17			
	1847	16	16	f		
— *Flos Cuculi*	1834	5		c		
	1835	6	6	g		
— *chalcedonica*	1834	6		c		
	1847	3		e		
Cucubalus mollissimus	1834	2	2	g		
— *littoralis*	1834	3	3	g		
— *tataricus*	1834	4	4	g		
— *pilosus*	1834	7	6	f		
Silene bellidifolia	1834	1	1	f		
— *noctiflora*	1837	3	3	g		
Lychnanthus volubilis	1834	3		nociv.		
Saponaria officinalis	1834	2		nociv.		
Lychnis *vespert.*-Cucub. *viscosus.* (Lychni-*Cucubalus albus.*)						
Lychnis vespertina	1834	8	8	f		
	1835	10		f		
— *diurna*	1834	2	1	f		
— — *vespertinodiurna.* (*)						
proprio polline	1835	6	6	k		
diurna	1835	2	1	i	α	H.
	1836	10	7			
vespertina	1835	3	3	k		
Cucubalus viscosus	1835	8	2	i	α	H.
	1836	9	5			
	1837	4	2	g		
Agrostemma Coronaria . . .	1835	12	8	g		
	1837	5	2	g		
— *nicaeensis* . . .	1831	1				
	1837	1		a		
Lychnis chalcedonica	1835	1	1	g		
— *Flos Cuculi*	1835	3	3	g		
	1836	5		i		
Silene noctiflora	1837	3		e		
	1840	12	12	h		
— — *vespertinodiurna.* [2]						
— — — — Generatio II[da].						
proprio polline	1835	6	6	i	α	H.
diurna	1835	10	7	i	α	H.
vespertina	1835	3	3	i	α	H.
Cucubalus viscosus	1835	9	2	i	γ	H.
Lychnis Flos Cuculi	1835	5	5	f	α	H.
— — — — — [2]						
diurna	1837	4	4	i	β	
Cucubalus viscosus	1837	2	1			
— — *Viscaria.*						
Flos Cuculi	1825	6		a		
	1826	5	3	e		
	1827	12	2	g		

♀ Lychnis *Viscaria.*						
♂ *diurna*	1825	4		a		
	1826	8		c		
	1827	12	8	f	α	
	1837	4	4	i	γ	H.
Silene nutans	1826	5		e		
	1827	2	2	f	α	
Cucubalus Behen	1826	7		b		
— *viscosus*	1837	2	1	f		
Semen Lycopodii	1826	3		a		
Pulvis ustilaginis Maydis. . . .	1826	4		a		
Lycium *barbarum.*						
europaeum	1842	26		b		
— — *europaeum.*						
barbarum	1842	30		b		
Malva *mauritiana.*						
rotundifol. major	1830	4		a		
	1839	3	2	f		
— *minor*	1839	1		a		
sylvestris	1839	4	4	i	α	H.
Hibiscus Trionum	1825	8		b		
Lavatera trimestris	1825	4		a		
— — *mauritianosylvestris.*						
proprio polline	1840	12	4	k		
sylvestris	1840	5	5	i	α	H.
— — *sylvestris.*						
mauritiana	1839	2	2	i	α	H.
rotundifolia major	1839	2	1	f		
— *minor*	1839	5	4	f		
— — *sylvestrimauritiana.*						
mauritiana	1840	6	6	i	α	H.
Matthiola *annua.*						
glabra	1830	7	7	k		H.
Malcolmia littoralis	1832	10		a		
— — *glabra.*						
annua	1830	6	5	k		H.
Malcolmia littoralis	1832	5		a		
Maurandia *semperflorens.*						
Lophospermum scandens . . .	1839	5		b		
Melocactus *Ottonis.*						
Cereus speciosissimus	1842	5	2	h		
	1844	4	2	i	γ	
Mimulus *cardinalis.*						
proprio polline	1840	18	17	k		
guttatus	1840	3	3	f		
— — *guttatus.* (*)						
luteus	1838	6	6	i	γ	
moschatus	1835	4	3	f		
cardinalis	1838	9	5	h		
	1839	3		b		

♀ Mirabilis *dichotoma.*						
♂ *longiflora*	1830	1		b		
— — *Jalapa. (fl. striato.)*						
longiflora	1830	13	3	g		
	1847	65	17	i	γ	H.
Jalapolongiflora	1848	58	25	i		
— — *Jalapolongiflora.* (*)						
proprio polline	1848	15	3	i		
longiflora	1848	26	8	i		
Jalapa	1848	26	6	i		
Nicandra *physalodes.*						
Capsicum annuum	1835	2		a		
Physalis angulata	1835	6		a		
Nicotiana *acuminata.* HOOKER.						
glutinosa	1830	5	4	g		
	1832	6		f	α	
Langsdorfii	1830	1		a		
latissima	1830	2	1	e		
	1831	4	2	f		
paniculata	1830	2		a		
quadrivalvis	1830	4	2	f		
	1832	1		c		
rustica	1832	2		a		
suaveolens	1830	4		a		
Tabacum (marylandica)	1837	3	3	f		
vincaeflora	1815	6	6	e		
— — *angustifolia.* (*)						
macrophylla	1825	2	1	f		
petiolata	1825	1	1	f		
quadrivalvis	1825	9		d		
	1826	8		e		
humilis	1825	1		f		
rusticoangustifolia	1827	2		a		
rustica	1825	2		a		
	1826	12		b		
paniculata	1825	3		f		
	1826	7	6	g		
Langsdorfii	1825	5		a		
	1826	7	7	g		
suaveolens	1826	6		c		
Datura laevis	1825	3		a		
	1826	5		c		
— *Tatula*	1825	1		a		
— — *chinensis.*						
glutinosa	1838	3	3	i	α	H. Ic.fl.
quadrivalvis	1838	2	2	d		
— — *glauca.*						
Langsdorfii	1839	8	5	i	γ	H.
	1840	3	2	b		
paniculata	1839	3		a		
— — *glutinosa.* (*)						
plumbaginea	1827	2	2	i	α	

♀ Nicotiana *glutinosa.* (*)						
♂ *angustifolia*	1827	3	1	i	α	
macrophylla	1827	4	3	i	β	
	1830	1		a		
chinensis	1838	4	3	i	β	
latissima	1830	1		a		
Lehmanni	1830	1		a		
grandiflora	1830	2		a		
quadrivalvis	1827	5	5	i	γ	H.
	1838	4	4	i	γ	
paniculata	1827	5	3	f	α	
acuminata	1832	7		f		
suaveolens	1827	6		f		
rustica	1827	5		a		
Langsdorfii	1827	2		a		
— — *grandiflora.* (*)						
glutinosa	1827	6	6	i	γ	H. Ic. fl.
paniculata	1827	6	4	f	α	
suaveolens	1827	5		e		
Langsdorfii	1827	5	2	f		
— — *grandifloroglutinosa.*						
glutinosa	1828	2		e		
petiolata	1828	2		e		
— — *humilis.* (var. *rusticae.*) (*)						
paniculata	1825	6	1	a		
quadrivalvis	1825	6	1	i	γ	H. Ic.
angustifolia	1825	5		f	α	
marylandica	1825	1		f	α	
Langsdorfii	1825	6		f		
Hyoscyamus pallidus	1825	2		b		
	1826	7		a		
— — *humiliquadrivalvis.*						
quadrivalvis	1826	3		a		
— — *humilipaniculata.*						
paniculata	1827	2	1			
— — *humilipaniculata.* [2]						
paniculata	1828	2	1			
— — *Langsdorfii.*						
angustifolia	1825	5		a		
glauca	1839	7		b		
glutinosa	1828	12		a		
humilis	1825	3		a		
macrophylla	1825	7		a		
marylandica	1825	19		a		
	1826	6		a		
paniculata	1825	14		a		
	1826	20		a		
	1827	10		a		
pumila	1825	5		a		
	1826	3		a		
quadrivalvis	1825	9		a		
	1826	6		a		
rustica	1825	4		a		
	1826	9		a		
	1827	1		a		

♀ Nicotiana *Langsdorfii.*						
♂ *suaveolens*	1826	8		a		
Tabacum	1825	5		a		
vincaeflora	1845	5		a		
paniculato-Langsdorfii . . .	1827	4		a		
pumilopaniculata	1826	5		a		
Hyoscyamus agrestis	1825	5		a		
— — *latissima.*						
acuminata	1830	1	1	f		
	1831	1		a		
— — *Lehmanni.* (*)						
glutinosa	1830	2	1	h		
acuminata	1830	2	2	f		
	1831	11	9	f	α	
suaveolens	1830	4	2	f		
— — *macrophylla.* (*)						
quadrivalvis	1825	4	2	f	α	
paniculata	1825	4	2	f		
rustica	1825	4		f		
Langsdorfii	1825	4	2	e		
	1826	2	2	f		
Langsdorfii } *quadrivalvis* }	1825	1		a		
quadrivalvis } *paniculata* }	1825	1		a		
— — *magnifolia.*						
acuminata	1830	5		a		
	1831	5		a		
— — *marylandica.* (*)						
macrophylla	1825	1	1	i	α	
quadrivalvis	1825	7		f		
paniculata	1825	3	2	e		
rustica	1825	4		b		
Langsdorfii	1825	11		e		
pumila } *quadrivalvis* }	1825	1		a		
Datura Metel	1825	4		a		
— *Tatula*	1825	3		a		
— — *paniculata.* (*)						
Langsdorfii	1825	8	3	i	α	H.
	1826	29	26	i	α	H. Ic.
	1830	14	12	i	α	H.
	1837	16	13	i	α	H.
	1845	12	12	i	α	H.
rustica	1825	8	5	i	γ	H.
	1826	15	6	i	γ	H.
	1837	39	6	i	γ	H.
pumila	1825	2	1	f		
rusticopaniculata	1826	7		a		
	1827	5		a		
paniculatorustica	1827	5		a		
glutinosa	1827	9	6	i	γ	H. Ic.
	1828	2	2	f	α	H.
	1837	17	15	i	α	H.

♀ Nicotiana *paniculata.* (*)						
♂ *quadrivalvis*	1825	12	7	i	γ	H.
	1826	18	6	i	γ	H. Ic.fl.
	1827	31	6	i	γ	H. Ic.
	1838	1				
	1845	4	1	a		
angustifolia	1826	8	7	g		
petiolata	1825	7	5	f		
	1826	3	2	f	α	
	1828	2		f	α	
marylandica	1825	5	2	f		
	1826	7		g		
macrophylla	1825	4	3	f		
	1826	6	5	g		
	1828	2				
magnifolia	1828	2	2	f	α	
plumbaginea	1828	2	2	f	α	
Tabacum	1825	2	1	f		
vincaeflora	1845	12	6	i	γ	H.
	1846	17		f		
rusticoangustifolia	1828	2				
acuminata.	1837	8		b		
	1830	4	2	f	α	
suaveolens	1826	9	4	f	α	
	1827	18	15	f	α	
	1828	3	3	e		
glauca	1839	4		a		
paniculato-Langsdorfii . . .	1827	5		a		
— — *paniculato-Langsdorfii.*						
Langsdorfii	1827	9	4	f	α	
paniculata	1827	14		a		
— — *paniculatoquadrivalvis.*						
quadrivalvis	1826	17		a		
paniculata	1827	3		a		
Langsdorfii	1827	2	1	f		
— — *paniculatorustica.*						
Typus a.						
paniculata	1827	7	4	i	γ	H.
pumila	1827	11	5	i	γ	H.
rustica	1827	7	7	i	β	H.
Typus b.						
Langsdorfii	1827	6	5	i	γ	H.
paniculata	1827	17	17	i	γ	H.
rustica	1827	13	11	i	β	H.
Hyoscyamus agrestis	1827	12		a		
Typus c.						
Langsdorfii	1827	15	12	i	γ	H. Ic.
paniculata	1827	12	9	i	γ	H.
pumila	1827	8	6	i	γ	H.
rustica	1827	10	9	i	γ	H.
— — — Generatio II$^{da.}$						
paniculata.	1828	2				
rustica	1828	4	4	i	γ	H.
Langsdorfii	1828	2				

♀ Nicotiana *paniculato-rustica.* [2]

Typus a. Nro. 1.						
♂ *proprio polline*	1828	10	10	i	γ	H.
rustica	1828	2	2	i	β	H.
pumilopaniculato-pumilorustica	1828	1		a		
Nro. 2.						
rustica	1828	3		i	β	H.
petiolata	1828	3		a		
Typus b.						
rustica	1828	1	1	a		
Typus c.						
proprio polline	1828	3	3	i	γ	H.
rustica	1828	2	2	g		
plumbaginea	1828	1		a		
rusticopaniculata	1828	2	1	i	γ	H.
Typus d.						
rustica	1828	3	3	a		
petiolata	1828	3		a		
— — *paniculatorustica.* [3]						
rustica	1829	8	7	i	γ	H.
— — *paniculatorustico-paniculata.*						
paniculata.	1828	4	1	i	γ	H. Ic.
petiolata	1828	4		a		
rustica	1828	2		a		
— — *paniculatorustico-paniculata.* [2]						
paniculata	1829	3	3	i	β	H.
Langsdorfii	1829	3	3	i	γ	
— — *paniculatorusticopumila.*						
proprio polline	1828	3	3	i	β	H.
rustica	1828	2	2	f		
plumbaginea	1828		3	a		
— — *petiolata.*						
humilis.	1825	2		a		
Langsdorfii	1825	4	1	b		
paniculata	1825	3	2	d		
pumila	1825	2	1	c		
quadrivalvis	1825	4		a		
rustica	1825	2	1	b		
— — *pumila.* (*)						
proprio polline	1825	4	4	k		
paniculata.	1825	4	4	i	β	H.
macrophylla	1827	1		a		
decurrens	1827	4		a		
plumbaginea	1827	1		a		
quadrivalvis	1825	2	1	f		
Langsdorfii	1825	2	1	f	α	
Datura laevis	1825	4		e		
Hyoscyamus agrestis	1825	5		a		

♀ Nicotiana *pumilopaniculata.*						
♂ *paniculata*	1826	5	5	i	γ	H. Ic.
pumila	1826	6	6	i	β	H.
— — *pumilopaniculata.* [2]						
paniculata	1827	10	5	i	γ	H.
Langsdorfii	1827	5		a		
— — *pumilopaniculato-pumila.*						
pumila	1827	1	1	f		
paniculata	1827	7		a		
rustica	1827	3	2	e		
— — *quadrivalvis.* (*)						
glutinosa	1827	11	11	i	β	H.Ic.fl.
	1838	4	2	i	γ	H.
vincaeflora	1845	2	2		α	
angustifolia	1826	4	4	i	γ	H.Ic.fl.
	1827	8	8			
chinensis	1838	4	4	i	γ	H.
macrophylla	1825	3	2	i	γ	Ic. fl.
petiolata	1825	3	3	e		
marylandica	1825	1	1	a		
suaveolens	1826	4	4	e		
	1827	12	8	i	γ	H.
Langsdorfii	1825	7	4	e		
	1826	5	2	f	α	
	1827	15	3	b		
paniculata	1825	2		e		
	1826	7	4	g		
	1827	14	11	g		
rustica	1825	3	1			
	1826	4	2	f	α	
pumila	1827	18	14	f	α	
humilis	1825	2		f		
acuminata	1830	6	3	f	α	
Langsdorfii } *paniculata* }	1827	8	8	g		
quadrivalviangustifolia . . .	1827	8		a		
— *glutinosa*	1828	2		a		
Hyoscyamus pallidus	1825	2		a		
— — *quadrivalviangustifolia.*						
angustifolia	1828	4		a		
— — *quadrivalvimacrophylla.*						
macrophylla	1826	14		a		
— — *rustica.* (*)						
paniculata	1825	4	4	i	β	H.
	1826	6	5	i	β	H.
	1829	11	10	i	β	H.
	1832	8	4	i	β	H.
	1837	10	10	i	β	H.
	1846	5	5	i	β	H.
rusticopaniculata	1826	6		f	α	
	1827	4		e		
angustifolia	1826	15	8	i	β	H. Ic.
marylandica	1825	3	2	e		
petiolata	1825	1	1	d		
	1827	2	2	h		

♀ Nicotiana *rustica.* (*)						
♂ *plumbaginea*	1827	5	2	g		
Tabacum	1837	29	4	i	γ	H.
quadrivalvis	1825	7	1	f		
	1826	6	3	h		
suaveolens	1826	14	3	h		
	1827	7	7	h		
	1829	24	12	i	γ	H.
Langsdorfii	1825	13	6	e		
	1826	22	19	f		
	1827	24	24	h		
	1829	9	9	g		
vincaeflora	1846	27	9	f		
Datura laevis	1825	1		a		
	1826	8		a		
— *Tatula*	1825	3		a		
Hyoscyamus agrestis	1826	9		a		
— *pallidus*	1825	1		a		
Semen Lycopodii	1826	7		f	α	
	1832	12		a		
Pulvis ustilaginis Maydis . .	1826	4		a		
glutinosa	1827	9	9	f	α	
grandiflora	1827	4		a		
macrophylla	1827	6		a		
paniculatorustica	1827	6		a		
rusticoangustifolia	1827	4	4	i	γ	Ic. fl.
— *paniculata*	1827	4	1	e		
Hyoscyamus pallidus	1825	2		a		
— — *rusticoangustifolia.*						
proprio polline	1827	6		a		
angustifolia	1827	8	2	f		
Langsdorfii	1827	6	3	e		
rustica	1827	4	2	a		
pumila	1828	4	3	e		
paniculata	1827	6				
— — *rusticoangustifolio-rustica.*						
proprio polline	1828	5	5	f		
glutinosa	1828	2		a		
Langsdorfii	1828	4	2	f	α	
magnifolia	1828	2		a		
paniculata	1828	2	2	g		
plumbaginea	1828	2		f		
suaveolens	1828	2		a		
rustica	1828	2		f		
— — *rusticopaniculata.* Typ. a.						
proprio polline	1830	10	5			
paniculata	1826	8	5	i	β	H. Ic.
	1827	16	15	i	γ	H. Ic.
	1838	10		a		
	1839	6	3	i	γ	H.
	1840	8	2	i	γ	H.
	1847	10	10	i	β	H.
	1848	7				
Langsdorfii	1826	6	5	i	α	H.
	1827	6	4	i	γ	H.

☿ Nicotiana *rusticopaniculata*. Typ. a.						
♂ *pumila*	1827	5	5	f	α	
rustica	1826	6		a		
rusticopaniculata Typ. b. . .	1827	3		a		
Hyoscyamus agrestis	1826	6		a		
	1827	3		a		
— *pallidus*	1826	5		a		
Typus b.						
paniculata.	1827	8	7	i	β	H.
	1848	11	11	i	γ	
pumila	1827	3	3	f	α	
Typus c.						
proprio polline	1827	6		a		
Langsdorfii	1827	6		a		
angustifolia	1827	8		a		
paniculata	1827	6		a		
pumila	1827	4		a		
rustica	1827	4		a		
Typus d.						
proprio polline	1830	10	2	i	γ	H.
Typus e.						
chinensis	1838	19		a		
glutinosa	1838	53		a		
Langsdorfii	1838	15		a		
paniculata	1838	19		a		
	1840	8		a		
Datura quercifolia	1838	2		a		
Hyoscyamus agrestis	1838	13		a		
— *pallidus*	1838	17		a		
— — *rusticopaniculata*. (Pflanzen aus 4 verschied. Früchten und an 12 verschiedenen sich als ganz steril erwiesenen Individuen.)						
proprio polline	1838	4		a		
paniculata.	1838	19		a		
Langsdorfii	1838	15		a		
glutinosa	1838	53		b		
acuminata.	1838	9		f		
chinensis	1838	10		a		
Datura quercifolia	1838	12		a		
Hyoscyamus agrestis	1838	12		a		
— *pallidus*	1838	18		a		
— — *rusticopaniculata*. Typus a. Generatio II[da] α.						
paniculata.	1827	3	3	i	γ	H.
pumila	1827	3	3	i	γ	H.
Langsdorfii	1827	4	4	i	γ	H.
magnifolia	1827	4		a		
angustifolia	1827	4		a		
— — — — — β.						
paniculata	1827	4		steril.		
Langsdorfii	1827	4		steril.		
rustica	1827	4		steril.		
pumila	1827	3		steril.		

♀ Nicotiana *rusticopaniculata*.					
Typus a. Generatio II[da.] γ.					
♂ *paniculata*	1828	3		steril.	
macrophylla	1828	3		steril.	
petiolata	1828	2		steril.	
suaveolens	1828	2		steril.	
rustico-angustifoliorustica . .	1828	2		steril.	
— . — — — — δ.					
rustica	1828	3	3	i γ	H.
Langsdorfii	1828	3	2	i γ	H.
pumilopaniculato-pumilorustica.	1828	2		a	
plumbaginea	1828	1		a	
suaveolens	1828	2		a	
grandifloroglutinosa	1828	2		a	
— — *rusticopaniculata*.[2] Typ. a.					
paniculata	1827	12		f α	Ic. fl.
	1838	10	4	i γ	
Langsdorfii	1827	4		a	
rustica	1827	3		a	
pumila	1827	2		i γ	H. Ic. fl.
Typus b.					
paniculata	1827	14		steril.	
Langsdorfii	1827	6			
Typus c.					
paniculata	1827	2	2	f	
rustica	1827	2	2	f	
Typus d.					
angustifolia	1827	4	4	i γ	H. Ic.
paniculata	1827	6	5	i β	H. Ic. fl.
Langsdorfii	1827	4	4	f α	Ic. fl.
pumila	1827	2	2	i γ	H.
magnifolia	1827	4	1	c	
paniculatorustica	1827	3		a	
rusticoangustifolia	1827	3		a	
— *paniculata*	1827	3		a	
— — *rusticopaniculato-angustifolia*. Typus a.					
paniculata	1828	2		a	
macrophylla	1828	2		a	
petiolata	1828	2		a	
suaveolens	1828	2		a	
rusticoangustifolio-rustica . .	1828	2		a	
Typus b.					
magnifolia	1828	3		a	
plumbaginea	1828	2		a	
— — *rusticopaniculato-magnifolia*. Typus a.					
petiolata	1829	4		a	
plumbaginea	1829	1		a	
Typus b.					
angustifolia	1829	2		a	
petiolata	1828	4		a	
	1829	3		a	
plumbaginea	1828	1		a	
	1829	2		a	

♀ Nicotiana *rusticopaniculato-pumila.* Typus a.						
♂ *rustica*	1828	2	2	f	α	
Typus b.						
Langsdorfii	1828	3	2	c		
rustica	1828	2		a		
plumbaginea	1828	1		a		
suaveolens	1828	2		a		
grandifloroglutinosa	1828	2		a		
— — *rusticoquadrivalvis.*						
quadrivalvis	1826	5		a		
rustica	1826	5		a		
— — *suaveolens.* (*)						
glutinosa	1827	9	9	i	α	H. Ic. fl.
	1830	11	10	i	β	H. Ic.
macrophylla	1827	13	12	i	γ	H. Ic. fl.
Langsdorfii	1827	10	9	i	β	H.
quadrivalvis	1827	10	9	i	γ	H. Ic. fl.
paniculata	1827	12	1	b		
acuminata	1826	3	2	f		
	1827	4		f		
	1830	4				
rustica	1827	8		a		
rusticolanceolato-rustica . . .	1828	2		a		
pumilopaniculato-pumila . . .	1828	2		a		
— — *suaveolentiglutinosa.*						
glutinosa	1828	9		a		
— — *suaveolenti-Langsdorfii.*						
proprio polline	1828	1	1	f	α	
Langsdorfii	1828	6	5	f	α	
glutinosa	1828	4		a		
— — *suaveolentimacrophylla.*						
proprio polline	1828	2		a		
Langsdorfii	1828	1		a		
suaveolens	1828	3		a		
rusticopaniculata	1828	2		a		
— — *Tabacum.*						
angustifolia	1825	2	2	a	γ	
paniculata	1825	4	3	f	α	
Langsdorfii	1825	2		c		
quadrivalvis	1825	1		f		
rustica	1825	2		e		
quadrivalvis } *rustica* }	1825	2	1	e		
— — *vincaeflora.* (*)						
Langsdorfii	1845	20	5	i	α	H. Ic. fl.
quadrivalvis	1845	4	4	i	β	H. Ic. fl.
paniculata	1845	7	2	i	γ	H.
	1846	14		b		
acuminata	1845	7	4	f		
— — *vincaefloro-Langsdorfii.*						
vincaeflora	1846	5		a		
Langsdorfii	1846	4		a		

♀ Nicotiana *vincaefloroquadrivalvis.*						
♂ *quadrivalvis*	1846	2		c		
vincaeflora	1846	3		c		
Nigella *damascena.*						
sativa	1830	4	3	f		
	1838	12	12	f		
— — *sativa.*						
damascena.	1830	7		f	α	
	1838	10		f	α	
Oenothera *Fraseri.* (*)						
glauca	1832	2	2	h		
fruticosa	1832	2	1	g		
pumila	1832	1		a		
— — *fruticosa.* (*)						
glauca	1832	3	2	i	γ	H.
Fraseri	1832	3	2	g		
pumila	1830	3	1	f	α	
biennis	1830	2	2	f	α	
nocturna	1830	2	2	f		
parviflora	1830	2	2	f		
rosea	1830	2	2	f		
— — *glauca.* (*)						
nocturna	1832	3	1	h		
rosea	1832	4		g		
Fraseri	1832	1	1	f		
pumila	1832	4		a		
— — *grandiflora.*						
nocturna	1841	15	3	h		
rosea	1841	4	2			
— — *nocturna.* (*)						
villosa	1831	6	3	i	α	H.
parviflora	1830	1	1	i	β	H.
biennis	1830	2		a		
Romanzovii	1830	1		a		
	1841	4		a		
grandiflora	1841	15	4	h		
— — *parviflora.*						
biennis	1829	2	2	i	γ	H.
rhizocarpa	1830	5	2	e		
Romanzovii	1830	2		a		
— — *rhizocarpa.* (*)						
tetraptera	1830	2	1	f	α	
biennis	1830	5	2	f		
parviflora	1830	2	2	f		
Romanzovii	1830	1		e		
— — *Romanzovii.* (*)						
Lindleyana	1830	2	1	h		
purpurea	1831	4	3	g		
pumila	1830	1		g		
nocturna	1830	2	1	f	α	
biennis	1830	2		a		

♀ Oenothera *Romanzovii.* (*)						
♂ *parviflora*	1830	3		a		
rosea	1830	3	2	f		
tetraptera	1830	1	1	f	α	
rhizocarpa	1830	3	3	g		
Clarkea pulchella	1830	7	2	e		
— — *rosea.* (*)						
tetraptera	1830	1		f		
Romanzovii	1830	2		d		
rhizocarpa	1830	2		d		
Clarkea pulchella	1830	4		b		
— — *stricta.* (*nocturna Var.*)						
villosa	1831	4	2	i	α	H.
— — *tetraptera.* (*)						
nocturna	1830	2	2	h		
rosea	1830	2	1	h		
grandiflora	1830	1	1	g		
pumila	1830	1	1	g		
cruciata	1830	1	1	f	α	
biennis	1830	1	1	f		
parviflora	1830	2		a		
— — *villosa.*						
nocturna	1831	5	5	i	β	H.
Paeonia *officinalis.*						
arborea	1848	4	4	f		
Papaver *Rhoeas.*						
Chelidonium majus	1825	3	3	c		
— — *somniferum.*						
Rhoeas	1825	11	11	f	α	
Chelidonium majus	1825	4	4	f		
Glaucium luteum	1825	2		e		
Passiflora *coerulea.*						
proprio polline	1842	10				
	1844	6				
racemosa	1831	4		a		
— — *racemosa.*						
coerulea	1842	16	6	i	γ	H.
	1847	2	1			
— — *racemosocoerulea.*						
proprio polline	1848	4				
coerulea	1847	3		a		
racemosa	1847	2		a		
	1848	6				
Pelargonium *macranthum.*						
tricolor	1833	2		b		
zonale	1831	3		b		
	1833	2		a		
— — *papilionaceum.*						
tomentosum	1833	1	1	f		
tricolor	1833	2		a		
zonale	1833	2		a		

♀ Pelargonium *zonale*.						
♂ *macranthum*	1831	10		a		
	1833	4		a		
quercifolium	1831	3		a		
tricolor	1833	4		a		
Penstemon *angustifolius*.						
gentianoides	1845	8		b		
	1847	4		b		
Hartwegi	1845	7		b		
	1847	7		b		
— — *gentianoides*.						
angustifolius	1845	9	1	i	γ	H.
	1847	4		b		
Hartwegi	1845	10	5	a		
	1847	8		b		
— — *Hartwegi*.						
angustifolius	1845	8	3	f		
gentianoides	1845	6	3	h		
Petunia *nyctaginiflora*.						
phoenicea	1828	3	2	i	γ	H.
	1835	5	3	i	α	H.
nyctaginiflorophoenicea . . .	1835	6	5	i	γ	H.
Nicotiana acuminata	1835	2		b		
— *paniculata*	1828	2		a		
— — *nyctaginiflorophoenicea*. A. *fl. purpur*.						
phoenicea	1835	4	4	i	β	H.
	1836	12	9	i	γ	H.
nyctaginiflora	1835	6	6	i	γ	H.
	1836	5	5	i	γ	H.
phoeniceonyctaginiflora . . .	1836	5	5	i	γ	H.
Nicotiana Langsdorfii	1835	2		b		
Salpiglossis integrifolia . . .	1835	2		b		
— — — — B. *fl. albido*.						
nyctaginiflora	1836	19	4	i	γ	H.
— — *nyctaginiflorophoenicea*.[2]						
phoenicea	1836	4	4	i	γ	H.
nyctaginiflora	1836	7	6	i	γ	H.
— — *nyctaginiflorophoeniceo-nyctaginiflora*. A.						
nyctaginiflora	1836	7	6	i	γ	H.
— — — — — — B.						
nyctaginiflora	1836	10	5	i	γ	H.
— — *phoenicea*.						
nyctaginiflora	1835	13	2	i	γ	H.
nyctaginiflorophoenicea . . .	1835	5	5	i	γ	H.
Nicotiana acuminata	1835	6		a		
— *Langsdorfii*	1835	2	1	g		
— — *phoeniceonyctaginiflora*. Typus a.						
nyctaginiflora	1836	5	5			
Typus b.						
nyctaginiflora	1836	19	4			

♀ Phaseolus *multiflorus fl. albo*						
♂ *multiflorus fl. rubro*	1829	2		a		
— — *nanus sem. pallide-roseo.*						
nanus americanus	1829	2		b		
— — *multiflorus fl. rubro.*						
erectus americanus	1829	3				
multiflorus fl. albo	1829	3				
Physalis *angulata.*						
barbadensis	1825	4	1	f	α	
Nicandra physalodes	1825	6		e		
— — *barbadensis.*						
angulata	1825	14		a		
Pisum sativum *luteum.*						
macrospermum	1829	4	4	i	α	H.
viride	1829	5	4	i	α	H.
Lathyrus odoratus	1829	6		a		
— — *macrospermum.*						
luteum	1829	1		a		
nanum	1829	4	3	i	α	H.
viride	1829	4	4	i	α	H.
Lathyrus odoratus	1829	2	1	f		
Vicia Faba fl. rubro	1829	2		a		
— — — *albo*	1829	2		a		
— — *nanum.*						
viride	1829	6	5	i	β	H.
— — *viride.*						
luteum	1829	1	1	a		
macrospermum	1829	5	4	i	β	H.
nanum	1829	2	2	i	β	H.
Vicia Faba	1829	1		a		
— *sativa*	1829	1		a		
Piso-*Vicia* Wiegmann.						
Pisum luteum	1829	1	1	i	α	H.
— *macrospermum*	1829	2	1	i	α	H.
— *viride*	1829	1	1	i	α	H.
Lathyrus odoratus	1829	3		a		
Vicia sativa	1829	1		a		
Polemonium *mexicanum.*						
coeruleum	1831	17	17	f	α	
Potentilla *alba.*						
Fragariastrum	1848	6		b		
— — *argentea. (vera.)* (*)						
verna	1838	4	4	h		
atrosanguinea	1838	11	5	a		
nepalensis	1838	9	4	g		
anserina	1838	7	2	g		
reptans	1838	6	3	f		
— — — *(sordida.)* (*)						
verna	1838	6	5	g		
crocea	1838	1	1	g		
nepalensis	1838	5	4	g		

♀ Potentilla *argentea. (fordida.)* (*)						
♂ *anserina*	1838	6	3	e		
reptans	1838	3	2	e		
atrosanguinea	1838	4	1	d		
— — *atrosanguinea.* (*)						
proprio polline	1838	5	5	k		
argentea (vera)	1838	2	1	h		
nepalensis	1838	8	3	h		
reptans	1838	3	2	g		
verna	1838	1	1	c		
anserina	1838	3	1	f		
— — *calabra.*						
atrosanguinea	1840	2	2	h		
nepalensis	1840	5	5	h		
— — *nepalensis.* (*)						
proprio polline	1838	2	2	k		
atrosanguinea	1838	3	2	h		
reptans	1838	5	2	g		
anserina	1838	4	1	f		
argentea	1838	5	2	c		
— — *reptans.*						
atrosanguinea	1839	1		a		
nepalensis	1839	1		a		
— — *verna. fl. minore.* (*)						
verna fl. majore	1838	10	10	k		
crocea	1838	9	5	h		
Fragariastrum	1838	5	2	d		
argentea	1838	9	4	d		
anserina	1838	2	1	c		
Primula *acaulis.*						
elatior (calycantha)	1827	3	1	i	γ	H.Ic.fl.
— *communis*	1827	1		a		
	1828	3	2	h		
	1846	7	2	h		
veris (officinalis)	1827	1		a		
	1846	26	16	h		
— — *Auricula.*						
Auricula fl. luteo	1827	4		h		
elatior (communis)	1827	6		a		
veris (officinalis)	1827	11		a		
— — *elatior (communis).*						
acaulis	1827	6	5	g		
	1846	19	2	g		
Auricula	1826	4		b		
	1827	11		a		
elatior (calycantha)	1826	4	3	g		
	1827	5	5	h		
veris (officinalis)	1826	3	1	f		
	1827	8	8	g		
	1846	12	4	g		
— — — *calycantha.*						
elatior	1826	3	1	f	α	
	1827	16	7	f		

♀ Primula *elatior calycantha.*				
♂ *veris (officinalis)*	1826	4		a
Auricula	1826	5		a
	1827	3		a
— — *veris (officinalis).*				
acaulis	1827	6		e
	1846	15	5	g
auricula	1826	13		a
	1827	11		a
calycantha (elatior)	1826	5	4	g
elatior (communis)	1826	5	2	g
	1827	6		a
	1846	12	3	f
Ribes *nigrum.*				
luteum	1837	18	5	h
pensylvanicum	1837	12	9	h
petraeum	1837	9	8	h
rubrum	1837	11	5	h
sanguineum	1837	4	4	h
— — *petraeum.*				
luteum	1837	7	2	h
nigrum	1827	7		a
pensylvanicum	1837	4		a
rubrum	1837	5		a
Salvia *glutinosa.*				
Sclarea	1842	20	6	g
— — *Sclarea.*				
pratensis	1838	10	5	g
Saponaria *Vaccaria.*				
porrigens	1831	3	1	e
Silene *noctiflora.*				
vespertina	1838	1		b
Lychnis vespertina	1841	14	1	h
— — *nutans.*				
proprio polline	1834	3	3	k
Cucubalus Behen	1825	5		a
— *mollissimus* . . .	1834	8	8	g
— *pilosus*	1834	12		a
— *italicus*	1830	12	5	g
	1834	2		a
Lychnis vespertina	1834	6	1	f
— *diurna*	1825	3		a
	1834	4		a
— *Flos Cuculi*	1825	3		a
	1834	6		a
— *Viscaria*	1825	2		a
— *viridiflora.*				
noctiflora	1837	3		c
Sinapis *alba.*				
arvensis	1830	5	1	g

♀ Sinapis *alba.*						
dissecta	1830	6	3	f	α	
nigra	1830	2		c		
orientalis	1830	5		c		
— — *arvensis.*						
alba	1830	4	1	f	α	
dissecta	1830	5		a		
juncea	1830	3		a		
nigra	1830	6		a		
orientalis	1830	4	3	f	α	
— — *dissecta.*						
alba	1830	5	1	f	α	
arvensis	1830	5	2	f	α	
nigra	1830	7		b		
orientalis	1830	5		b		
— — *juncea.*						
arvensis	1830	3	1	e		
nigra	1830	4	1	e		
— — *nigra.*						
alba	1830	4		a		
arvensis	1830	6	1	e		
dissecta	1830	4		a		
orientalis	1830	6		a		
Brassica oleracea (rosulifera) .	1830	1		a		
— — *orientalis.*						
proprio polline	1830	4	2	g		
alba	1830	6	2	f	α	
arvensis	1830	6		e		
dissecta	1830	4	2	f	α	
nigra	1830	4		a		
Sisyrinchium *anceps.*						
cordifolium	1832	2		b		
tenuifolium	1831	6	4	g		
— — *tenuifolium.*						
anceps	1831	8	8	h		
Sparaxis *tricolor.*						
Gladiolus communis	1844	3	1	g		
Tormentilla *erecta.*						
Potentilla argentea	1839	6		a		
Tropaeolum *majus.*						
proprio polline	1841	68	2	i	γ	H.
minus	1844	16	5	i	γ	H.Ic.fl.
— — *majusminus.*						
minus	1845	1				
— — *minus.*						
majus	1844	10	8	i	γ	H.
aduncum	1845	62		a		
— — *minusmajus.*						
majus	1845	14	2	i	γ	
aduncum	1845	5		a		

♀ **Urtica** *pilulifera.*						
♂ *dioica*	1844	23	2	i	β	H.
urens	1844	20	3	i	γ	H.
Verbascum *austriacum.* (*)						
Lychnitis fl. luteo	1830	5	5	i	β	H.
— — *albo*	1830	3	3	i	α	H.
Blattaria — *luteo*	1830	3	3	i	α	H.
— — *albo*	1830	6	4	h		
nigrum	1830	8	8	i	β	H.
Thapsus	1830	6	3	i	α	H.
phoeniceum	1830	6	6	i	β	H.
phlomoides (nemorosum)	1830	3	2	i	γ	H.
blattarioides	1830	11	4	i	γ	H.
thapsiforme	1830	4	4	i	β	H.
— *-cuspidatum*	1830	3	3	i	γ	H.
— *-nigrum*	1830	3	1	i	γ	H.
macranthum	1830	8	1	i	γ	H.
pyramidatum	1830	4		a		
Lychnitialbopyramidatum	1830	8	1	a		
— — *Blattaria fl. albo.* (*)						
phoeniceum	1830	6	5	i	α	H.
	1838	5	4	h		
nigrum	1830	8	5	i	γ	H.
	1839	25	24	i	γ	
	1845	7	3	a		
Lychnitis fl. albo	1830	4	3	i	β	H.
	1839	13	8	h		
— — *luteo*	1830	3	3	i	γ	H.
	1845	7	2	a		
Thapsus	1830	4	3	i	β	H.
	1838	6	6	h		
	1839	5	2	i	γ	H.
phlomoides (nemorosum)	1830	2		a		
thapsiforme	1830	6	2	i	γ	H.
— *-cuspidatum*	1830	2		a		
austriacum	1830	6	2	h		
blattarioides	1830	6	6	h		
macranthum	1830	5		a		
pyramidatum	1830	3		a		
thapsiforminigrum	1830	3		a		
— — — *flore luteo.*						
niveum	1842	11	2	i	γ	H.
	1845	7	2	i	γ	H.
Thapsus	1839	7	5	i	β	H.
Lychnitis fl. albo	1839	6		a		
	1845	7	2	h		
— — *blattarioides.* (*)						
nigrum	1830	8	3	i	γ	H.
phoeniceum	1830	6	3	h		
	1831	9	8	f		
Blattaria fl. luteo	1830	3	3	g		
— — *albo*	1830	3	3	g		
austriacum	1830	9	1	h		
phlomoides (nemorosum)	1830	3	3	f		

♀ Verbascum *blattarioides.* (*)						
♂ *macranthum*	1830	3	3	h		
elongatomacranthum	1830	1	1	i	γ	H.
Lychnitis fl. luteo	1830	3	3	g		
— — *albo*	1830	3	3	g		
	1831	6	6	f		
Thapsus	1830	2	2	h		
Celsia Acrturus	1831	3	3	c		
— — *cuspidatum.*						
austriacum	1830	3		a		
Blattaria fl. luteo	1830	4		a		
— — *albo*	1830	4		a		
Lychnitis — *luteo*	1830	4		a		
— — *albo*	1830	4	3	i	γ	H.
phoeniceum	1830	3	2	i	β	H.
thapsiforme	1830	4		a		
— — *elongatomacranthum.* WIEGMANN.						
austriacum	1830	2		a		
Blattaria fl. luteo	1830	2		f		
— — *albo*	1830	2		b		
blattarioides	1830	2		i	β	H.
macranthum	1830	2		i	β	H.
phoeniceum	1830	2		i	γ	H.
— — *Lychnitis fl. albo.* (*)						
Lychnitis fl. luteo	1827	19	14	k		H.
phoeniceum	1830	5	5	i	α	H.
nigrum	1827	20	18	i	β	H.
Blattaria fl. albo	1830	4	4	i	α	H.
— — *luteo*	1830	2	2	i	β	H.
austriacum	1830	3	2	i	γ	H.
Thapsus	1827	20	11	i	γ	H.
pyramidatum	1828	10	8	i	γ	H.
	1830	2	1	f	α	
thapsiforme	1828	4	3	i	γ	H.
macranthum	1830	3	1	i	γ	H.
speciosum	1828	8		a		
blattarioides	1830	3		f	α	
	1831	17	16	f	α	
— — *Lychnitis fl. luteo.* (*)						
Lychnitis fl. albo	1830	5	5	k		H.
nigrum	1830	4	2	i	β	H.
phoeniceum	1830	5	3	i	β	H.
austriacum	1830	5	3	i	β	H.
Blattaria fl. albo	1830	3	3	i	β	H.
thapsiforme	1830	2	1	i	γ	H.
— *cuspidatum* . . .	1830	2	1	h		
macranthum	1830	3	1	i	γ	H.
pyramidatum	1830	2		f		
phlomoides (nemorosum)	1830	6	5	i	γ	H.
thapsiforminigrum	1830	3	1	f	α	
elongatomacranthum	1830	3	3	f	α	
blattarioides	1830	4	3	f		

♀ Verbascum *Lychnitisalboluteum.* (*)						
Lychnitis fl. albo	1829	4	4	k		H.
— — *luteo*	1829	4	4	k		H.
nigrum	1829	6	6	i	γ	H.
thapsiforme	1829	4	4	i	γ	H.
Thapsus	1829	6	5	i	γ	H.
speciosum	1829	7		a		
— — *Lychnitisalboluteoalbum.* (*)						
austriacum	1830	3	2	i	α	H.
phoeniceum	1830	2	2	i	γ	H.
Blattaria fl. albo	1830	2	2	i	β	H.
phlomoides (nemorosum) . . .	1830	2	1	f	α	
thapsiforminigrum	1830	2	1	f		
macranthum	1830	2		a		
blattarioides	1830	3	3	g		
— — *Lychnitisalbopyramidatum.*						
proprio polline	1830	5	2	k		
Lychnitis fl. albo	1829	8	3	i	β	H.
	1830	4	3	h		
phoeniceum	1830	4	1	e		
Blattaria fl. albo	1830	4	1	f		
pyramidatum	1830	6	2	e		
— — *macranthum.*						
austriacum	1830	4		a		
Blattaria fl. albo	1830	5		a		
Lychnitis — —	1830	3		a		
— — *luteo*	1830	3		a		
nigrum	1830	3		a		
phoeniceum	1830	5		a		
thapsiforme	1830	4		a		
Thapsus	1830	2		a		
— — *nigrum.* (*)						
Thapsus	1828	6	2	i	α	H.
	1829	4	3	i	α	H.
phoeniceum	1830	14		a		
	1831	5	5	i	α	H.
Lychnitisalboluteum	1829	4	4	i	α	H.
— *fl. luteo*	1828	11	5	i	γ	H.
— — *albo*	1828	10		a		
	1829	4	4	i	α	H.
thapsiforme	1828	3		a		
	1829	6	3	i	β	H.
Blattaria fl. luteo	1830	5	2			
— — *albo*	1830	5	3	f		
austriacum	1830	10	3	i	β	H.
macranthum	1830	4		a		
blattarioides	1830	4		a		
	1831	7	3	f		
pyramidatum	1828	11		a		
	1830	2		a		
speciosum	1828	6		a		
	1829	6		a		

♀ Verbascum *nigrolychnitisalb.*						
♂ *Lychnitis fl. alb.*	1830	6		a		
— — *phlomoides* (*nemorosum.* (*)						
Lychnitis fl. albo	1830	2	2	i	γ	H.
— — *luteo*	1830	2	1	i	β	H.
thapsiforme	1830	4		i	β	H.
macranthum	1830	1	1	i	β	H.
nigrum	1830	3	3	g		
phoeniceum	1830	5		f		
Blattaria fl. luteo	1830	3	3			
— — *albo*	1830	7	2	i	β	H.
Thapsus	1830	2		a		
blattarioides	1830	6	6	i	β	H.
austriacum	1830	6		a		
— — *phoeniceum.* (*)						
Lychnitis fl. luteo	1830	5	5	i	α	H.
— — *albo*	1830	4	1	i	γ	H.
Blattaria fl. albo	1830	4	2	i	γ	H.
austriacum	1830	9	3	i	γ	H.
nigrum	1830	8		a		
Thapsus	1830	5	4	i	β	H.
phlomoides (*nemorosum*) . . .	1830	4	3	h		
macranthum	1830	4		a		
thapsiforme	1830	4	4	h		
— *cuspidatum* . . .	1830	3		a		
thapsiformi nigrum	1830	3	2	i	γ	H.
blattarioides	1830	9		a		
— — *pyramidatum.*(*) (Steriles Exemplar 1830.)						
nigrum	1828	6	6	i	γ	H.
	1830	1		f		
Lychnitis fl. luteo	1828	6		f		
— — *albo*	1828	6	3	i	γ	H.
thapsiforme	1828	5	5	i	β	H.
Thapsus	1828	6	4	i	β	H.
phoeniceum	1830	3		a		
austriacum	1830	3		a		
Blattaria fl. albo	1830	1		a		
speciosum	1828	6		a		
— — *pyramidatonigrum.*						
nigrum	1829	9	8	f	α	
— — *pyramidatothapsiforme.*						
thapsiforme	1830	2		a		
— — — — Gener. II^da^.	1836			i	α	
— — *speciosum.*						
Lychnitis fl. luteo	1828	6		a		
— — *albo*	1828	7		a		
	1829	6		a		
pyramidatum	1828	7		a		
nigrum	1828	6		a		
Thapsus	1828	6		a		

♀ Verbascum *thapsiforme.* (*)						
♂ *Blattaria fl. luteo*	1830	2	2	i	γ	H.
— — *albo*	1830	6	5	h		
phoeniceum	1830	5	5	i	α	H.
Thapsus	1829	4	4			
	1830	2	1	i	α	H.
austriacum	1830	4	4	i	β	H.
nigrum	1829	5	4	i	α	H.
Lychnitis fl. luteo	1829	6	6	i	α	H.
— — *albo*	1829	4	4	i	γ	H.
— *alboluteum*	1829	6	2	i	β	H.
macranthum	1830	2		a		
pyramidatothapsus	1829	2	1	f		
Lychnitisalbonigrum	1829	2		a		
speciosum	1829	4		a		
— — *thapsiforminigrum.*						
proprio polline	1830	10	8	b		
nigrum	1830	6		a		
— — *Thapsus.* (*)						
phlomoides	1830	4	3	i	γ	
pyramidatum	1828	1	1	i	β	H.
thapsiforme	1830	2	1	i	β	H.
Lychnitis fl. luteo	1827	10	8	i	α	H.
— — *albo*	1827	8	6	i	β	H.
nigrum	1827	12	7	i	β	H.
phoeniceum	1830	2	2	i	β	H.
	1838	1	1	i	β	H.
Blattaria fl. luteo	1830	2	2	i	γ	H.
— — *albo*	1830	2	1	h		
	1838	3	3			
austriacum	1830	2	2	i	β	H.
thapsiforminigrum	1830	3	1	h		
speciosum	1828	6		a		
— — *thapsonigrum.*						
nigrum	1828	3		a		
Thapsus	1828	3		a		
pyramidatum	1828	2		a		
speciosum	1828	2		a		
Veronica *agrestis.*						
numulariaefolia	1830	3		a		
Vicia *Faba.*						
Pisum sativum macrosper. . . .	1829	2		a		
Zea *Mays major. sem. luteo.*						
Mays semine rutilo	1825	2	2	i	β	
— — *cinereo*	1825	2	2	i	β	
— — — *semine rutilo.*						
Mays semine luteo	1825	2	2	i	β	
— — *cinereo*	1825	2	2	i	β	
— — *nana.*						
Mays major. sem. rutilo . . .	1825	14	1	i	γ	

CITATE.

I. Von der Bastardbefruchtung überhaupt.
S. 1 — 15.

[1] Ad Varr. de re rustica. Vol. II. p. 2. 12.

[2] Ann. des Sc. nat. Vol. XXVII. p. 113.

[3] Oken Isis 1835. p. 570.

[4] Die Erschein. u. Gesetze des org. Lebens. B. 1. p. 107.

[5] On Hibrydity. Silimann American Journ. of Science und Arts. 1847. March. p. 204. — Froriep Notizen 1847. n. 50. p. 81.

[6] Franklin Reise an die Kisten des Polarmeers in d. J. 1819. Erste Abth. Weimar 1823. p. 101.

[7] Froriep Neue Notizen 1840. n. 3226. p. 282.

[8] l. c.

[9] l. c. p. 204.

[10] Semilassos Weltgang B. I. p. 256.

[11] l. c. p. 208.

[12] Germar u. Zinken Magaz. der Entomolog. B. X. p. 404.

[13] Voigt Magaz. für das Neueste d. Naturk. B. XI. N. 3. p. 195.

[14] Oken Isis. 1835. B. IV. p. 343.

[15] Voigt Magaz. B. IX. N. 3. p. 232.

[16] Ebendas. B. XI. N. 3. p. 159.

[17] Morton l. c. p. 210.

[18] Oken Isis. 1835. N. 4. p. 4. und p. 343.

[19] Darstellung der gesammten Organisation 1809. Flora. 1830. p. 585.

[20] Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Heidelb. 1812.

[21] Von der Sexualität der Pflanzen. Breslau 1820.

[22] Epist. de sexu plant. Tub. 1694. p. 143.

[23] Bradley New Improvements of planting and gardening. ed. VI. Lond. 1719. p. 16.

[24] Acta Ac. Sc. Imp. Petrop. pro anno 1778. P. I. p. 287.

[25] Ebendas. pro anno 1781. P. II. p. 310.

[26] Vorläuf. Nachrichten p. 39.

[27] Flora od. Allg. bot. Zeit. 1839. p. 243.

[28] p. 6.

[29] Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Heidelb. 1812. p. 43.

[30] Von der Sexualität der Pflan-

zen Studien. Breslau 1820. p. 451. 454. 458.

[31] Ann. des Sc. nat. Vol. VI II. p. 294.

[32] De plantis hybridis sponte natis. Cassel 1825. p. 23.

[33] SCHELVER Kritik zweite Forts. 1823. p. 112. Nr. 6. WILBRAND Flora 1830. p. 592.

[34] Studien p. 459.

[35] Kritik p. 51.

[36] Ebendas.

[37] Flora 1820. p. 559. 575. Studien.

[38] Corresp.-Blatt des königl. württemb. Landw.-Vereins. 1824. B. VI. p. 141. 1845. B. VIII. p. 201.

[39] Ueber die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Braunsch. 1828. 4.

[40] Considérations sur la production des Hybrides, des Varietés et des Variétés en général et sur celles de la Famille des Cucurbitacées en particulier. Mém de la Soc. roy. et centr. d'agricult. de Paris. — Ann. der Sc. nat. Vol. VIII. p. 294.

[41] On crosses and intermixtures in Vegetables. Amaryllidaccae. London 1837. p. 335.

[42] Expériences sur la génération des plantes. Ann. des Sc. nat. 1833. Vol. XXX. p. 398.

[43] Biologie B. III. p. 20 und p. 221.

[44] l. c.

[45] FÜRST Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1837. Nr. 28. p. 218.

[46] Beitr. p. 226. 343.

[47] Zweite Forts. p. 46. 58.

[48] Beitr. p. 226. 343.

[49] Ebendas. p. 102.

[50] Ebendas. p. 245.

[51] FRORIEP Neue Notizen. 1837. Nr. 13. p. 193.

[52] Beitr. p. 368.

[53] Zweite Forts. p. 19 — 26. Dritte Forts. p. 39. 60 — 62. 139.

[54] l. c. p. 25.

[55] l. c. p. 354.

[56] Die Ersch. und Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 135.

[57] Studien p. 465.

[58] Beitr. p. 366.

[59] l. c. p. 371.

[60] Beitr. p. 330.

[61] Ebendas. p. 353.

[62] De la Fécondation naturelle et artificielle des Végétaux et de l'Hybridation. Paris 1845. p. 35.

[63] Beitr. p. 181.

[64] Ebendas. p. 331.

[65] Studien p. 288. 444.

[66] Dritte Forts. p. 86.

[67] FÜRST Frauendorf. allg. Gartenzeit. 1837. p. 219.

[68] PUVIS De la dégénération et de l'extinction des variétés des Végétaux propagés par les greffes, boutures, tubercules. Paris 1837. p. 43.

[69] Diss. de plantarum morphologia. Turin. Reg. 1840. — Linnaea 1839. p. 111.

[70] Dritte Forts. p. 85.

[71] l. c. p. 351.

[72] Vorläuf. Nachr. p. 42.

[73] Beitr. p. 365. 366. 508. 516. 600.

[74] Vorläuf. Nachr. p. 44. §. 7.

[75] Forts. p. 5. p. 28. Anmerk.

[76] Ebendas. p. 63.

[77] Neues System der Pflanzenphysiologie. B. III. p. 345.

[78] Studien p. 459.

[79] Ebendas. p. 465.

[80] Ebendas. p. 459.

[81] Beitr. p. 436.

[82] Kritik. p. 46. 73.

[83] Studien p. 463. *

[84] Complement des Observations sur le Marchantia polymorpha.

[85] MEYEN Noch einige Worte über den Befruchtungsakt. p. 16.

[86] Flora. 1839. p. 335. OKEN Isis. 1839. p. 824.

[87] Dritte Forts. p. 42.

II. Modalitäten der Bastardbefruchtung.
S. 15 — 63.

1) Inoculation des Pollens. S. 16.

[1] Beitr. p. 371.
[2] Ebendas. p. 539.
[3] Ebendas. p. 514.
[4] Kritik zweite Forts. p. 112. Nr 3.
[5] Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gartenbaus in d. k. preus. Staaten. B. V. p. 340—342.
[6] Ebendas. p. 340.
[7] Beitr. p. 222.

2) Einfache Bastardbefruchtung. S. 18.

[8] Ebendas. p. 241.
[9] Ebendas. p. 372.
[10] Ebendas. p. 365.
[11] Ebendas. p. 369.
[12] Tübinger naturwiss. Abhandl. B. I. p. 50.
[13] Beitr. p. 351.
[14] Over de Voortteling van Bastard-Planten. p. 45.
[15] Beitr. p. 337. 343.
[16] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 405. Nr. 4.
[17] Beitr. p. 252.
[18] Ebendas. p. 228.
[19] Ebendas. p. 372.
[20] Ebendas. 315.
[21] Ebendas. p. 373.
[22] Ebendas. p. 33. 53.
[23] Ebendas. p. 47.
[24] Ebendas. p. 376.
[25] l. c. p. 354.
[26] Beitr. p. 227.
[27] Ebendas. p. 347.
[28] Ebendas. p. 378.
[29] Ebendas. p. 315.
[30] Ebendas. p. 436.
[31] Ebendas. p. 438.
[32] Ebendas. p. 442.
[33] Ebendas. p. 347. 423.
[34] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX.
[35] Beitr. p. 227.
[36] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 405. Nr. 4.
[37] Beitr. p. 409.
[38] Die Natur der lebend. Pflanze. B. II. p. 369—375.

3) Frühe und späte Bestäubung. S. 32.

[39] Beitr. p. 245. 292. 377.
[40] Ebendas. p. 241.
[41] Ebendas. p. 72. 361.
[42] Ebendas. p. 245. 362.
[43] Ebendas. p. 214.

4) Gleichzeitige Bestäubung mit gemischtem Pollen. S. 34.

A. Mit eigenem und fremdem Pollen. S. 34.

[44] Forts. p. 25. Vers. XII.
[45] Zweite Forts. p. 26. Vers. XIV.
[46] Forts. p. 25. Vers. XIII.
[47] Ebendas. p. 26. Vers. XV.
[48] Zweite Forts. p. 27. Vers. XVI.
[49] Ebendas. p. 62. Vers. XXI.
[50] Forts. p. 32. Vers. XVIII.
[51] Zweite Forts. p. 63.
[52] Ebendas. p. 62. Vers. XXI.
[53] Ebendas. p. 60. Vers. XV.
[54] Ebendas. p. 62. Vers. XXI.
[55] l. c. p. 25.
[56] Zweite Forts. p. 60. 61.
[57] Ebendas. p. 62. Vers. XIX. und XX.
[58] Dritte Forts. p. 39.

B. Mit verschiedenen fremden Pollenarten. S. 35.

[59] Forts. p. 24. Vers. X.
[60] Ebendas. p. 24. Vers. XI.
[61] Amaryllid. p. 375.

5) Successiv-gemischte Bestäubung mit verschiedenen Pollenarten. S. 38.

[62] Beitr. p. 346.
[63] Ebendas. p. 379.
[64] Ebendas. p. 378.
[65] Kölreuter Zweite Forts. p. 70.
[66] Over de Voortteling. p. 39.
[67] Beitr. p. 374.
[68] Ebendas. p. 377.
[69] Ebendas. p. 73. Nr. 3. u. p. 342.
[70] Ebendas. p. 227.
[71] Ebendas. p. 227.
[72] Ebendas. p. 379.
[73] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 299.
[74] Amaryllid. p. 375.

6) Erzeugung von Samen von verschiedener Natur in Einem Ovarium. S. 46.

[75] Beitr. p 344.
[76] Ebendas. p. 331.
[77] Ebendas. p. 502.
[78] Herbert Amaryllid. p. 357.
[79] I. Gärtner Carpol. Vol. I. Introd. CLVIII.
[80] Oken Isis. 1841. p. 579.
[81] Meyen Noch einige Worte über den Befruchtungsakt und die Polyembryonie. Berlin 1822. Neues System der Pflanzenphysiol. B. III. p. 318. — De Mirbel Elem. de Physiol. végét. et de Bot. Vol. I. p. 58.
[82] Vorläuf. Nachr. p. 45. Forts. p. 47. 50. 56. Zweite Forts. p. 63.
[83] Philos. Transakt. 1799. P. II. p. 196. Oekonom. Hefte. B. XV. p. 328.
[84] Ebendas. p. 330.
[85] Forts. p. 28.
[86] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 307.
[87] l. c. p. 376.
[88] Ebendas. p. 211.
[89] Beitr. p. 347.
[90] l. c. p. 375.
[91] l. c. p. 77. 78.
[92] Beitr. p. 375.

7) Bastardbefruchtung vermittelst eines fremden Vehikels. S. 58.

[93] Beitr. p. 230.
[94] Ebendas. p. 232.
[95] Ebendas. p. 382.
[96] Vorläuf. Nachr. p. 7. Zweite Forts. p. 94.
[97] Zweite Forts. p. 92.
[98] Ebendas. p. 94.
[99] Beitr. p. 233.
[100] Ebendas. p. 383.
[101] Ebendas. p. 360.
[102] Lecoq. l. c. p. 266.
[103] Zweite Forts. p. 92. Dritte Forts. p. 55.
[104] Dritte Forts. p. 92. 94.
[105] Beitr. p. 284. 384.
[106] Ebendas. p. 272.
[107] Ebendas. p. 152. 233.
[108] Verhandl. l. c. B. V. p. 338. 339.
[109] Studien p. 287.
[110] Beitr. p. 148. 331. 381.
[111] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 400.

[112] Beitr. p. 152.

[113] SPALLANZANI Oeuvres. Vol. VII. p. 190.

[114] Zweite Forts. p. 68—71 p. 80.

[115] l. c. p. 45. p. 69—71. Vers. XXIII—XXIX.

[116] Ebendas. p. 69. Vers. XXIII.

III. Von der unmittelbaren Wirkung des fremden Pollens bei der Bastardbefruchtung.

S. 63.

[1] Studien p. 423. Verhandl. l. c. p. 337.

[2] Forts. p. 38.

[3] Amaryllid. p. 355.

[4] Ebendas. p. 371.

[5] Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gartenbaus in den k. preus. Staaten. B. V. p. 431.

[6] l. c. p. 357.

[7] Botan. Handb. B. III. p. 535.

[8] Physiol. d. Pfl. B. II. p. 394.

[9] OKEN Naturgesch. B. V. p. 1564.

[10] Beitr. p. 343.

[11] Vorläuf. Nachr. p. 11.

[12] Kritik. p. 15.

[13] Studien. p. 435. 439. 465. Verhandl. l. c. p. 343.

[14] Studien p. 427. 430.

[15] Ebendas. p. 403. 445. 465.

[16] Ebendas. p. 417.

[17] Ebendas. p. 465.

[18] Beitr. p. 556.

[19] Ebendas. p. 315. 372.

[20] Elementa physiologico-botan. p. 410.

[21] Neues System d. Botan. B. III. p. 369.

[22] Over de Voortteling. p. 47.

[23] Beitr. p. 373.

[24] Ebendas. p. 53.

[25] Forts. der v. Nachr. p. 38.

[26] Beitr. p. 569.

[27] Verhandl. l. c. p. 334—337.

[28] Ebendas. p. 335.

[29] Beitr. p. 574.

[30] Ebendas. p. 575. 586.

[31] Studien p. 423.

[32] Ebendas. p. 408.

[33] Beitr. p. 558.

[34] Ebendas. p. 566.

[35] Ebendas. p. 563.

[36] Ebendas. p. 446. p. 558.

[37] Ebendas. p. 431.

[38] OTTO und DIETERICH Allg. Gartenzeit. 1839. Nr. 41. u. 42. p. 321—334.

[39] Ebendas. p. 322.

[40] Tübinger naturwiss. Abhandl. B. I. p. 60. Over de Voorttel. p. 51.

[41] Obstorangerie. Dritte Aufl. B. I. p. 44. Nr. 39.

[42] Corresp.-Blatt des k. württb. landwirthsch. Vereins. 1824. B. VI. p. 145.

[43] l. c. p. 30.

[44] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 309. FRORIEP Notizen. B. XLVI. Nr. 995. p. 72.

[45] l. c. p. 78.

[46] Ebendas. p. 36.

[47] Ebendas. p. 77.

[48] Transact. of the London horticult. Soc. Vol. V. p. 63.

[49] Ebendas. p. 67.

[50] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 297.

[51] Flora 1832. B. II. Beibl. Nr. 1. p. 13.

[52] Tübinger naturwiss. Abhandl. 1826. B. I. p. 62.

[53] Vorläuf. Nachr. p. 39.

[54] Forts. d. v. Nachr. p. 44.

[55] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XX. pro anno 1775. p. 432.

[56] Philos. Transact. Vol. XL. P. II. p. 105. Oekonom. Hefte Leipzig 1800. B. XV. p. 322—338.

[57] Transact of the horticult. Soc. of London. Vol. V. Fürst Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1834. Nr. 27. p. 213.
[58] l. c. p. 14—16.
[59] Ebendas. p. 24.
[60] l. c. p. 78.
[61] Flora 1829. B. II. p. 685.
[62] Fürst Allg. Frauendorf. Gartenzeitg. 1837. Nr. 27. p. 213.
[63] l. c. p. 14.
[64] Ebendas. p. 28.
[65] Ebendas. p. 14 und 15.
[66] l. c. p. 352.
[67] Flora 1848. p. 72.
[68] Fürst Allg. Frauendorf. Gartenzeit. 1836. Nr. 39. p. 310.
[69] Flora 1827. B. I. p. 79. ib. 1828. B. II. p. 555.
[70] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 313.
[71] l. c. p. 78.
[72] Tübinger naturwiss. Abhandl. 1826. B. I. p. 61.
[73] Studien p. 446.
[74] Ebendas. p. 465.
[75] Kölreuter Zweite Forts. p. 120. Dritte Forts. p. 74. W. Herbert Amaryllid. p. 368.
[76] Vorläuf. Nachr. p. 44.
[77] l. c. p. 38.
[78] l. c. p. 376.
[79] Beitr. p. 345.
[80] Ebendas. p. 137.
[81] Lecoq l. c. p. 32.

IV. Von der unvollkommenen Bastardbefruchtung.

S. 93 — 108.

[1] Over de Voortteling. p. 46.
[2] Dritte Forts. p. 44.
[3] Forts. p. 64. §. 27.
[4] Ebendas. p. 6. 15. 44.
[5] Vorläuf. Nachr. p. 43. Forts. p. 38.
[6] Beitr. p. 558.
[7] Ebendas. p. 390.
[8] Ebendas. p. 559.
[9] Kölreuter Vorläuf. Nachr. p. 9. Beitr. p. 346.
[10] Ebendas. p. 330.
[11] Ebendas. p. 52.
[12] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 405. Nr. 5.
[13] Beitr. p. 558.
[14] l. c. p. 376.
[15] Beitr. p. 416. 421. 560.
[16] l. c. p. 351.
[17] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 314.
[18] Studien p. 419. 420.
[19] Beitr. p. 562. 567.
[20] Ebendas. p. 561.
[21] Froriep Neue Notizen 1846. Nr. 872.
[22] Kritik. p. 19.
[23] Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 169.
[24] Beitr. p. 555.
[25] Ebend. p. 220.
[26] Ebendas. p. 219.
[27] Ebendas. p. 566.
[28] Ebendas. p. 79. 117.
[29] Ebendas. p. 563
[30] Ebendas. p. 587.
[31] Dritte Forts. p. 6. 15. 20. 26. 33.
[32] Beitr. p. 563.

V. Von der Fähigkeit der Pflanzen zur Bastardzeugung.

S. 108 — 145.

A. Bei den Familien und Gattungen.

[1] SILIMAN American Journ. of Science and arts 1847. March. p. 211. 212.

[2] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petrop. Tom. XX. p. 434. Exp. II.

[3] Acta Ac. Sc. imp. Petrop. pro anno 1777. P. II. p. 223. Exp. VI.

[4] Ebendas. Exper. XI.

[5] Ebendas. Exper. XII.

[6] Beitr. p. 329.

[7] Ebendas. p. 369.

[8] Ebendas. p. 368.

[9] Vorläuf. Nachr. p. 44.

[10] G. R. TREVIRANUS Die Ersch. u. Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 134.

[11] Phisiol. Vol. VIII. p. 8.

[12] SILIMAN Americ. Journ. 1847. March. p. 212. Nr. 2.

[13] Spec. Pl. ed III. p. 867. Ed. Willd. Vol. III. p. 284.

[14] Amoen. Acad. Vol. III. p. 35.

[15] Ebendas. p. 38.

[16] Ebendas. p. 39.

[17] Verhandl. l. c. p. 332—339.

[18] Ebendas. p. 337.

[19] Beitr. p. 574.

[20] l. c. p. 335.

[21] OKEN Isis. 1843. p. 422.

[22] LECOQ l. c. p. 173.

[23] L'Institut Nr. 217. — FRORIEP Neue Notizen 1837. Nr. 73. p. 104.

[24] OTTO und DIETERICH Allg. Gartenzeit. 1840. p. 249 u. 325.

[25] Botan. Zeitung 1843. p. 537.

[26] Filicum Icones. Hort. reg. Berlin 1841.

[27] Jahresbericht über die Arbeiten für physiol. Bot. 1840. p. 73. — Jahresber. 1843. p. 98.

[28] Allg. thüring. Gartenzeit. 1844. Nr. 1. p. 2.

[29] Flora 1848. p. 24.

[30] Botan. Zeitung 1848. Nr. 14. p. 287.

[31] Studien p. 417.

[32] Ebendas. p. 279.

[33] Verhandl. l. c. p. 337.

[34] Beitr. p. 341.

[35] Kritik Zweite Forts. p. 124.

[36] Flora 1820. p. 586. 594.

[37] Beitr. p. 358.

[38] Ebendas. p. 212.

[39] l. c. p. 127.

[40] MARCHAND Mém. de lacad roy. d. Sc. à Paris 1719.

[41] DELIUS Fränk. Sammlg. B. VIII. p. 166.

[42] Graf v. STERNBERG Flora 1831. B. II. Beibl. Nr. 1. p. 1.

[43] W. HERBERT l. c. p. 345.

[44] LECOQ l. c. p. 127.

[45] Flora 1829. B. II. p. 686.

[46] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 312.

[47] Ebendas. Vol. XXX. p. 401. 411.

[48] Dritte Forts. p. 118.

[49] l. c. p. 311.

[50] l. c. p. 400.

[51] Flora 1844. p. 119.

[52] Uebersicht der Arbeiten der schles. Gesellschaft für die vaterl. Naturk. Breslau 1841. p. 89.

[53] HERBERT l. c. p. 379.

[54] Ders. Ebendas.

[55] Ders. Ebendas. p. 346.

[56] Ders. Ebendas. p. 365.

[57] KÖLREUTER Acta Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1778. P. I. p. 219.

[58] HENSCHEL Verhandl. l. c. p. 331.

[59] KNIGHT. PUVIS l. c. p. 45. LECOQ l. c. p. 105.

[60] LECOQ l. c. p. 45.

[61] GRAHAM. JAMESON Lond. and Edinb. new philos. Journ. 1828.

p. 139. W. HERBERT l. c. p. 360. LECOQ l. c. p. 167.

[62] GRAHAM l. c. p. 183. W. HERBERT l. c. p. 344. 363. 373. 375.

[63] Ders. Ebendas. p. 367.

[64] Graf v. STERNBERG Flora 1831. B. I. Beibl. Nr. 1. p. 3.

[65] HERBERT l. c. p. 372.

[66] LECOQ l. c. p. 207.

[67] HERBERT l. c. p. 356.

[68] PRINCE. OKEN Isis. B. XII. p. 646.

[69] DUCHESNE. KNIGHT Transact. of the Linn. Soc. of Lond. Vol. XII.

[70] LECOQ l. c. p. 46.

[71] HERBERT l. c. p. 379.

[72] Ders. Ebendas. p. 142.

[73] LECOQ l. c. p. 140.

[74] Ders. Ebendas. p. 250.

[75] Ders. Ebendas. p. 250.

[76] HERBERT l. c. p. 345.

[77] KÖLREUTER Nova Acta Ac. Sc. imp. Petr. Vol. I. p. 339.

[78] HERBERT l. c. p. 363.

[79] Hist. de la Soc. Linn. de Paris 1827. Vol. V. p. LXXIII.

[80] LECOQ l. c. p. 250.

[81] HERBERT l. c. p. 283.

[82] LEMON Journ. de Botan. Vol. I. p. 108.

[83] LECOQ l. c. p. 178.

[84] GRAHAM l. c. HERBERT l. c. p. 356. 360. LECOQ l. c. p. 168.

[85] HERBERT l. c. p. 359.

[86] BECHSTEIN Forstbotanik p. 306.

[87] LECOQ l. c. p. 201.

[88] Ders. Ebendas. p. 171.

[89] Ders. Ebendas. p. 193.

[90] Neue Arten von Pelargonium deutschen Ursprungs. Wien 1825. HERBERT l. c. p. 357.

[91] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XX. pro anno 1775. p. 425. Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. III. p. 227.

[92] Acta Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1781. P. I. p. 249 u. P. II. p. 303.

[93] Ebendas. pro 1782. p. 251.

[94] Corresp.-Blatt des württemb. landwirthsch. Vereins 1824. B. VI. p. 142.

[95] Verhandl. l. c. p. 332. 333.

[96] Beitr. p. 571.

[97] Tübinger naturwiss. Abhandl. B. I. p. 41—45.

[98] Beitr. p. 575.

[99] Over de Voortteling p. 56.

[100] l. c. p. 378.

[101] Ebendas. l. c. p. 352.

[102] Ebendas. l. c. p. 349.

[103] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XX. pro anno 1775. p. 435—445.

[104] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1781. P. II. p. 306—313.

[105] Acta Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1782. P. II. p. 280. Exper. XVII—CLXXII.

[106] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XX. pro anno 1775. p. 431. Tab. IX.

[107] Ebendas. p. 434.

[108] TAUSCH Flora 1833. B. I. p. 227.

[109] Verhandl. l. c. p. 333.

[110] Amaryllidaceae p. 359.

[111] Ebendas. p. 283.

[112] Commentatio de discrimine sexuali jam in seminibus plantarum dioec. appar. Tubing 1821. p. 39.

[113] Corresp.-Blatt des württemb. landwirthsch. Vereins 1824. B. VI. p. 146.

[114] Forts. der vorl. Nachr. p. 45.

[115] Ann. des Sc. nat. V. VIII. p. 297.

[116] l. c. p. 353.

[117] Elem. physiol. Botan. p. 419. MEYEN Neues System der Botan. Vol. III. p. 369.

[118] Vermischte Schriften B. IV. p. 127.

[119] Physiol. der Pflanzen. B. II. p. 416.

[120] Ueber die Bastardbefr. p. 24.

[121] Ebendas. p. 14. 24.
[122] l. c. p. 352. 353.
[123] Ebendas. p. 352.
[124] Fürst Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1839. Nr. 33. p. 262.
[125] Flora 1834. p. 201.*
[126] Over de Voortteling p. 79.
[127] Die Ersch. und Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 133.
[128] Froriep Notizen 1820. p. 117.
[129] L'Institut. Nr. 251.
[130] Froriep Neue Notizen 1840. Nr. 326. p. 282.
[131] l. c. p. 212. Nr. 2.
[132] l. c. p. 337.
[133] Ebendas. p. 339.
[134] Ebendas. p. 346.
[135] Ebendas. p. 345. 359.
[136] Ebendas. p. 366.
[137] Handbuch der botan. Terminologie. B. III. p. 1058.
[138] Flora 1835. B. I. Beibl. Nr. 1. p. 6. — Flora 1846. p. 351.
[139] Handbuch der botan. Terminologie. B. III. p. 1057. §. 6.
[140] Flora 1840. p. 369.
[141] Herbert Amaryllid. p. 374. — Lecoq l. c. p. 166.
[142] Ders. Ebendas. l. c. p. 196.
[143] Herbert l. c. p. 365. 366.
[144] Ders. Ebendas. p. 357.
[145] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 312.
[146] Ebendas. Vol. XXX. p. 401.
[147] l. c. p. 342. 344.
[148] Over de Voortteling p. 69.
[149] l. c. p. 342. 344.
[150] l. c. p. 363. 364.
[151] l. c. p. 371.
[152] Lecoq l. c. p. XV.

B. Bei den Arten insbesondere. S. 145.

[153] Beitr. p. 364.
[154] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 48.
[155] Fürst Frauendorf. allg. Gartenzeit. 1837. p. 219.
[156] Die Ersch. und Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 160.
[157] Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 13. p. 200.
[158] Flora 1840. Literaturbericht B. X. p. 28.
[159] l. c. p. 341.
[160] Philos. Transact. 1799. P. II. p. 195.
[161] l. c. p. 337.
[162] Ebendas. p. 341.
[163] Ebendas. p. 338.
[164] Ebendas. p. 336.
[165] Ebendas. p. 344.
[166] Ebendas. p. 374.
[167] Ebendas. p. 338.
[168] l. c. p. 24.
[169] Oken Isis. 1837. p. 479.
[170] Studien. p. 449.
[171] Oekonom. Hefte B. XV. p. 334.
[172] Flora 1830. B. II. p. 589.
[173] Berliner Jahrb. der wiss. Kritik 1838. B. I. p. 378.
[174] Biologie B. III. p. 20. Die Ersch. und Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 160.
[175] Kritik Erste Forts. p. 36.
[176] Ebendas. p. 49.
[177] Oken Isis 1837. p. 365.
[178] Mém. de l'acad. roy. des Sc. de Paris. Vol. XII. p. 93. — Ann. des Sc. nat. 1831. Vol. XXIII. p. 79. — Froriep Neue Notizen 1841. Nr. 375. p. 6.
[179] l. c. p. 24.
[180] Owen. Froriep Notizen 1847. Nr. 47.
[181] Froriep Neue Notizen 1846. Nr. 877. p. 289.
[182] Ebendas. Nr. 872. p. 215.
[183] l. c.

[184] Ebendas. Nr. 877. p. 288.

[185] Ebendas.

[186] Oken Isis 1836. Heft III. p. 233.

[187] Froriep Notizen. B. XLIII. Nr. 946. p. 345. — Neue Notizen 1841. Nr. 371. p. 298. — Flora 1835. B. II. p. 576. — Annals and Magas. of nat. history 1848. Nr. 8.—Froriep Notizen 1848. Nr. 161. p. 106.

[188] Flora 1830. B. II. p. 584. — Oken Isis 1836. p. 231.

[189] Morgenbl. 1845. Nr. 137. p. 546.

[190] Darstellung der geologischen Verhältnisse der am Nordrande des Schwarzwaldes hervortretenden Mineralquellen. Mannheim 1843. p. 53—57.

[191] Froriep Neue Notizen 1846. Nr. 877. p. 293.

[192] Flora 1837. p. 224.

[193] Discours sur les révolution du globe. p. 117. — Sur les ossemens fossiles. Ed. II. Vol. I. p. 63. Pfaff G. Cuvier's Briefe p. 172.

[194] Flora 1838. p. 4. — 1840. B. II. p. 693.

[195] Recherches sur les poissons fossiles. Dern. Livr. 1843. — Froriep Neue Notizen 1842. Nr. 519. p. 196.

[196] Froriep Neue Notizen 1844 Nr. 634. p. 275.

[197] Flora 1835. p. 240.

[198] Puvis l. c. p. 37.

[199] Klima und Pflanzenwelt. Landgb. 1847.

[200] Flora 1848. p. 33. 84.

[201] Oken Isis 1837. p. 479.

[202] Zweite Forts. p. 127. — Dritte Forts. p. 116. 117. 118.

[203] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 223.

[204] Ebendas. p. 225.

[205] l. c. p. 186.

[206] Prodromus Syst. nat. veget. Vol. X. p. 323.

[207] Beitr. p. 565.

VI. Von den Gesetzen der sexuellen Anziehung unter den Pflanzen bei der Bastardbefruchtung.

S. 165 — 188.

[1] Vorläuf. Nachr. p. 44. — Zweite Forts. p. 52. Dritte Forts. p. 11.

[2] l. c. p. 26. VI. 1.

[3] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 405. Nr. 6.

[4] Berliner Jahrb. f. d. wissensch. Kritik 1840. Nr. 107. p. 896.

[5] Froriep Neue Notizen 1838. Nr. 142. p. 148.

[6] Dritte Forts. p. 34. Vers. XVI. — Dritte Forts. p. 116. 118.

[7] l. c. p. 341.

[8] l. c. p. 20. 197.

[9] Vergl. Herbert l. c. p. 343.

[10] l. c. p. 26. Vol. IV.

[11] l. c. p. 77.

[12] Begriff der Pflanzenart p. 39.

[13] Flora 1834. p. 261.*

[14] Corresp.-Blatt des württemb. landwirthsch. Vereins. B. VI. p. 145.

[15] l. c. p. 17. 18. p. 35. 21. p. 36. 22.

[16] Flora 1842. p. 525. 683. 697.

[17] Forts. p. 45.

[18] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 297.

[19] l. c. p. 383.

[20] l. c. p. 8—11. p. 32. Fig. A. B.

[21] Verhandl. l. c. p. 331.

[22] l. c. p. 189.

[23] l. c. p. 14. 35.

[24] Dritte Forts. p. 118.

[25] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 401.

[26] Ebendas. Vol. VIII. p. 311. — Lecoq l. c. p. 128.

[27] Herbert l. c. p. 345.

[28] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1775. Vol. XX. p. 435—445.—Acta Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1782. B. II. p. 258—288.
[29] Herbert l. c. p. 364.
[30] Ebendas. p. 363.
[31] Ebendas. p. 345.
[32] Ebendas. p. 373.
[33] Ebendas. p. 356.
[34] Ebendas. p. 284.
[35] Ebendas. p. 282. 373.
[36] Kölreuter Zweite Forts. p. 46. 47.
[37] Ders. Vorläuf. Nachr. p. 44.
[38] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1775. Vol. XX. p. 447. IV.
[39] Siliman Amer. Journ. of Science and arts. 1847. March. p. 211.
[40] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1775. Vol. XX. p. 434.
[41] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 223.
[42] l. c. pro anno 1778. P. I. p. 223.
[43] l. c. pro anno 1784. P. I. p. 270.
[44] Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. 1747. Vol. I. p. 341.
[45] Ebendas. 1798. Vol. XI. p. 298.
[46] Forts. d. v. Nach. p. 64.—Zweite Forts. p. 41.
[47] Verhandl. l. c. p. 337.
[48] Allg. Gartenzeit. 1846. Nr. 20.
[49] l. c. p. 345.
[50] Literat. Bericht zur Flora B. X. p. 29.
[51] Herbert l. c. p. 359.
[52] Ebendas. p. 344. 364.
[53] Ebendas. p. 345. 359.
[54] Ebendas. p. 345.
[55] Ebendas.
[56] Frauendorf. allg. Gartenzeit. 1841. Nr. 44. p. 346.
[57] Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 13. p. 200.
[58] Beitr. p. 54.
[59] l. c. p. 359.
[60] Herbert l. c. p. 363.
[61] Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. 1787. Vol. I. p. 341—345.
[62] l. c. p. 379.
[63] l. c. p. 361.
[64] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1775. Vol. XX. p. 434.
[65] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 226.
[66] Beitr. p. 138.
[67] Ebendas. p. 136.
[68] Ad. Brongniart Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 114.
[69] Beitr. p. 137.
[70] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 48. Vol. XVII. p. 340.
[71] Flora 1824. p. 23.
[72] Ann. des Sc. nat. Vol. VII. p. 341.
[73] Beitr. p. 136.
[74] Krauss Flora 1842. B. II. p. 690.
[75] Froriep Notizen 1847. Nr. 45. p. 1.

VII. Von der Wahlverwandtschaft und ihren Graden bei den Pflanzen.

S. 188 — 196.

[1] Forts. p. 28. Anmerk.
[2] l. c. p. 342. 343.
[3] Ebendas. p. 372.
[4] Beitr. p. 378.
[5] Ebendas. p. 297.
[6] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 224. Exp. XII.
[7] Vorläuf. Nachr. p. 44. — Dritte Forts. p. 111.
[8] l. c. p. 26. VI. 1.
[9] l. c. p. 345.
[10] Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. 1788. Vol. III. p. 279.
[11] Herbert l. c. p. 375.

VIII. Von der Wechselseitigkeit der Wahlverwandtschaft der Arten der Pflanzen.

S. 196 — 202.

[1] Zweite Forts. p. 108.
[2] Vorläuf. Nachr. p. 43. — Forts. p. 11. — Zweite Forts. p. 85.
[3] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 218. Exper. II.
[4] Ebendas. p. 223. Exper. VII.
[5] Ebendas. pro anno 1778. P. I. p. 219. Exper. I. p. 223. Exp. VI. VII. IX.
[6] Ebendas. pro anno 1781. P. I. p. 261. Exper. XXI. p. 264. Exp. XXXII.
[7] Ebendas. p. 259. Exper. XIII. XIV.
[8] Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. I. p. 339. Exp. I.
[9] Ebendas. p. 341. Exp. VIII.
[10] Zweite Forts. p. 126. Nov. Act Ac. Sc. Petr. Vol. XI. p. 397. Exp. X.
[11] Ebendas. p. 398. Exp. XI.
[12] Ebendas. p. 391. Exp. I. p. 396. Exp. VIII.
[13] Novi Comment. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1775. Vol. XX. p. 434. Exp. II.
[14] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 223. Exp. VI.
[15] Over de Voortteling p. 99.
[16] Ueber die Affinität der männlichen und weiblichen Pflanzen und über ihre Analogieen und Verbindungen. London 1834.

IX. Von der vermittelnden Verwandtschaft.

S. 202 — 204.

[1] Forts. der vorläuf. Nachr. p. 42. 48.
[2] Kölreuter Zweite Forts. p. 65. 66.
[3] Dritte Forts. p. 77—79.
[4] Ebendas. p. 79.
[5] Forts. der vorläuf. Nachr. 32—41. 55.
[6] Zweite Forts. p. 49.
[7] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 314.
[8] Herbert l. c. p. 344.

X. Berechnung der Wahlverwandtschaftsgrade.

S. 204 — 220.

[1] Over de Voortteling p. 60.
[2] l. c. p. 351.
[3] Ebendas. p. 364.
[4] Beitr. p. 245.
[5] Studien p. 420.
[6] Ebendas.
[7] Beitr. p. 220.
[8] Ebendas. p. 245.
[9] Ebendas. p. 565.
[10] Ebendas. p. 366.
[11] Ebendas. p. 567.
[12] Kritik p. 68.
[13] Dritte Forts. p. 77—79.

XI. Von der Kreuzung der Arten.

S. 220 — 231.

[1] Over de Voortteling p. 99.
[2] Forts. der vorläuf. Nachr. p. 11.
[3] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. II. p. 189.
[4] Dritte Forts. p. 16.
[5] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1782. P. II. p. 251.
[6] Ebendas. pro anno 1781. P. I. p. 253.
[7] Ebendas. p. 257.

[8] Ebendas. P. II. p. 305.
[9] Ebendas. pro 1782. P. II. p. 252.
[10] Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. I. p. 340.
[11] Kölreuter Zweite Forts. p. 18. Dritte Forts. p. 6.
[12] Dritte Forts. p. 16.
[13] Ebendas. p. 26.
[14] Wiegmann l. c. p. 20. * — Oken Isis 1828. B. XXI. p. 924.
[15] Morton Siliman Americ. Journ. of Sc. and Arts. 1847. March. p. 204.
[16] Act. Ac. Sc. Petrop. pro anno 1778. p. 271.
[17] Ebendas. p. 269.
[18] l. c. p. 34. Nr. 6. p. 35. Nr. 18.
[19] Vorläuf. Nachr. p. 45.
[20] Dritte Forts. p. 16.
[21] Ebendas. p. 26.
[22] Kritik p. 49.
[23] Zweite Forts. p. 37.
[24] Dritte Forts. p. 43.
[25] Ebendas. p. 107.
[26] Ebendas. p. 111.

XII. Normalität der Bastardtypen.
S. 231 — 237.

[1] Fürst Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1835. Nr. 18. p. 140.
[2] Verhandl. l. c. p. 331.
[3] Studien p. 458.
[4] Zweite Forts. p. 45.
[5] Herbert l. c. p. 357.
[6] Mém. de la Soc. d'hist nat. de Paris Vol. I. P. I. p. 87.
[7] De plantis hybr. sponte natis p. 13.

XIII. Von den Ausnahmstypen.
S. 237 — 245.

[1] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 218.
[2] Ebendas. P. II. p. 18.
[3] Vergl. Kölreuter dritte Forts. p. 66.
[4] Ebendas. p. 26.
[5] l. c. p. 357.
[6] Ebendas. p. 354.
[7] Otto und Dietrich Allg. Gartenzeit. 1834. Nr. 33.
[8] Dritte Forts. p. 5.
[9] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 298.
[10] Dritte Forts. p. 85. 86.
[11] l. c. p. 38.

XIV. Von den Tinkturen.
S. 245 — 249.

[1] Kölreuter Vorläuf. Nachr. p. 45 47. 50. — Zweite Forts. p. 60.
[2] Dritte Forts. p. 26.
[3] Zweite Forts. p. 60. Vers. XII — XX.
[4] l. c. p. 34. 35.
[5] Ebendas. p. 22. 38.
[6] l. c. p. 376.
[7] Beitr. p. 346.
[8] Ebendas. p. 361.

XV. Von der Entstehung und Bildung der Bastardtypen.
S. 249 — 276.

[1] Over de Voortteling p. 94.
[2] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 305.
[3] l. c. p. 22.
[4] Forts. p. 16.
[5] Kölreuter Zweite Forts. p. 84.
[6] Ders. Nov. Act Ac. Sc. imp. Petr. 1788. Vol. III. p. 279.

[7] Epist. de sexu plantar. p. 143.
[8] Studien p. 445.
[9] Verhandl. l. c. p. 328. Nr. 1.
[10] Beitr. p. 574.
[11] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 405. n. 8.
[12] Oken Isis. 1835. Hft. 7. p. 580.
[13] Zweite Forts. p. 37.
[14] Zweite Forts. p. 37.
[15] W. Herbert l. c. p. 359.
[16] Ders. Ebendas. p. 377.
[17] Ebendas. p. 378.
[18] Beitr. p. 125.
[19] Ebendas. p. 118.
[20] Nov. Comment. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1775. Vol. XX. p. 434.
[21] Herbert l. c. p. 345.
[22] Sageret Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 303.
[23] Puvis l. c. p. 45.
[24] Amoen. acad. Vol. VI. p. 13.
[25] Ebendas. p. 12.
[26] Bibl. botan. Vol. II. p. 255.
[27] Ann. des Sc. nat. Vol. VI.
[28] Ebendas. Vol. V. p. 41.
[29] Isis 1828. p. 924.
[30] De plantis hybridis sponte natis. p. 23.
[31] Ann. des Sc. nat. Vol. XXX. p. 405.
[32] Oken Isis. 1829. p. 388.
[33] Studien p. 445.
[34] Otto und Dietrich Allgem. Gartenzeit. 1839. n. 41. p. 322.
[35] l. c. p. 21.
[36] l. c. p. 19 u. 22.
[37] Flora 1842. B. II. p. 605.
[38] Elem. Physiol. Vol. VIII. p. 103.
[39] Oeuvres Vol. VI. p. 23.
[40] Dictionn. des Sc. nat. Vol. VIII.
[41] Ann. des Sc. nat. Vol. V. p. 42.
[42] Biologie B. III. p. 412.
[43] Elem. Physiol. Vol. VIII.
[44] l. c.
[45] Beitr. p. 432.
[46] Studien p. 453.
[47] Zweite Forts. p. 37.
[48] Dritte Forts. p. 110.
[49] Ebendas. p. 111.
[50] l. c. p. 374.
[51] Beitr. p. 102.
[52] l. c. p. 38.
[53] Dritte Forts. p. 108. 109.
[54] l. c. p. 346.
[55] Werke. B. VIII. p. 402.
[56] Forts. p. 19. — Zweite Forts. p. 55.
[57] Zweite Forts. p. 27. — Dritte Forts. p. 114—118. — Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 223. — Ebendas. pro anno 1778. P. II. p. 274. — Ebendas. pro anno 1781. P. I. p. 304. — Ebendas. pro anno 1782. P. II. p. 253.
[58] Corresp.-Bl. des k. würt. landw. Vereins. 1824. B. VI. p. 147.
[59] Ebendas. B. VIII. p. 202.
[60] l. c. p. 38.
[61] Cultivateur universel redigé par Lemaire publié par Cousin. Vol. II. p. 185.
[62] l. c. p. 32.
[63] Beitr. p. 147. — Lecoq l. c. p. 31.
[64] Dritte Forts. p. 85.
[65] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 218.
[66] Ebendas. pro anno 1778. P. I. p. 208. 271.
[67] l. c. p. 370.

XVI. Verschiedenheit und Eintheilung der Typen der einfachen Bastarde.

S. 276—294.

[1] Over de Voortteling p. 94.
[2] Forts. p. 60.
[3] Zweite Forts. p. 37.
[4] Forts. p. 61. 62.

[5] Dritte Forts. p. 108.
[6] Forts. p. 60.
[7] Zweite Forts. p. 36. 37. — Dritte Forts. p. 43.
[8] Studien p. 454.
[9] Kölreuter Forts. p. 44.
[10] Ebendas. p. 108. 112. — Dritte Forts. p. 67.
[11] Ders. Zweite Forts. p. 18. 36.
[12] Nov. Comment. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XX. p. 433.
[13] Ebend. p. 434.
[14] Beitr. p. 527.
[15] Studien p. 455. 456. §. 212. §. 218. — Verhandl. l. c. p. 331.
[16] Verhandl. l. c. p. 328—331.
[17] Dritte Forts. p. 5. — Wiegmann l. c. p. 37. 38.
[18] Zweite Forts. p. 52.
[19] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 302.
[20] Ebendas. Vol. V. p. 41.
[21] Ebendas. Vol. VIII. p. 303.
[22] Over de Voortteling p. 97.
[23] Ebendas. p. 78.
[24] Forts. p. 61. 62.
[25] Botan. Bemerkungen St. I. p. 59.
[26] Biologie B. III. p. 460.
[27] Handbuch der botanischen Terminologie und Systemkunde B. III.

XVII. Entstehung neuer Charactere und Abänderung der elterlichen in den Bastarden.

S. 294—299.

[1] Over de Voortteling p. 96.
[2] Studien p. 455.
[3] Nova Acta Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XI. p. 389—399. Vol. XII. p. 378—398.
[4] l. c. p. 362.
[5] Beitr. p. 234.
[6] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 296.
[7] l. c. p. 360.
[8] Froriep Neue Notizen. 1840. n. 267. p. 42.
[9] Ebendas. 1847. Nr. 50. p. 85.

XVIII. Farben der Blumen der Bastarde und ihre typische Bedeutung.

S. 299—322.

[1] Meyen Neues System der Pflanzen-Physiol. B. II. p. 451.
[2] Herbert l. c. p. 363.
[3] Ders. Ebendas. p. 365.
[4] Dritte Forts. p. 85.
[5] l. c. p. 22.
[6] Kölreuter Forts. p. 11.
[7] l. c. p. 357.
[8] Ebendas. p. 358.
[9] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 215.
[10] Dritte Forts. p. 16.
[11] l. c. p. 359.
[12] Ebendas. p. 377.
[13] l. c. p. 22.
[14] Herbert l. c. p. 366.
[15] Salzb. med. chir. Zeitung 1811. p. 169.
[16] R. J. Camerarius Epist. de sexu plant. p. 111.
[17] Dritte Forts. p. 85.
[18] Kölreuter Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XII. p. 391.
[19] l. c. p. 358.
[20] Ders. Zweite Forts. p. 102.
[21] Ders. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XII. p. 38.
[22] Ders. Forts. p. 36.
[23] Herbert l. c. p. 377.
[24] Klier Fürst Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1842. Nr. 28. p. 308.
[25] Lecoq l. c. p. 71.

[26] Meyen Neues Syst. der Pflanz.-Physiol. B. II. p. 450.

[27] Arthur Adams: Froriep Neue Notizen. 1840. Nr. 319. p. 166.

[28] Schrank Flora. 1823. B. II. Beibl. Nr. 1. p. 13.

[29] Tübing. Naturwiss. Abbandl. B. I. p. 62

[30] L. C. Marquart Die Farben der Blüthen. Bonn. 1835.

[31] l. c. B. II. p. 447.

[32] Gloker Versuche üb. d. Wirkung des Lichts auf die Pflanzen. p. 89. 90.

[33] Arthur Adams l. c.

[34] Kölreuter Dritte Forts. p. 35.

[35] Röhling Deutschlands Flora von F. C. Mertens und W. D. J. Koch. B. II. p. 217. — Synopsis ed. I. p. 515.

[36] l. c. p. 23.

[37] F. S. Voigt Die Farben der organischen Körper. p. 51.

[38] Untersuchungen über die Farbenverhältnisse in den Blüthen der Flora Deutschlands. Tübing. 1833.

[39] Flora.

[40] Kölreuter Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. I. p. 341—345.

[41] Sur les fleurs et les causes de la variété de leurs couleurs. Observ. sur l'hist. nat. sur la physique et sur la peinture. 1752. Vol. I. P. I. p. 73.

[42] Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. XV. pag. 312.

[43] l. c. p. 166.

[44] l. c. p. 377.

[45] Ebendas. p. 359.

[46] l. c. p. 166.

[47] Flora 1821. B. 1. p. 15.

[48] Flora des österreich. Kaiserreichs p. 129.

[49] Flora Badensis. Vol. I. p. 439.

[50] Nürnberger Magaz. p. 108.

[51] Flora 1826. B. I. p. (52) 138.

[52] Röhling Deutschlands Flora. B. II. p. 138. — Synopsis. Ed. I. p. 582.

[53] Encyclop. méthod. Botanique. Suppl. Vol. IV. p. 9.

[54] Reise nach Brasilien. B. I.

[55] Studien p. 456.

[56] Dritte Forts. p. 85.

[57] l. c. p. 22.

[58] Zweite Forts. p. 11. 38. — Dritte Forts. p. 111.

[59] Ann. des Sc. nat. Vol. XV. p. 312.

[60] Zweite Forts. p. 38.

[61] Herbert l. c. p. 379.

[62] Ebendas. p. 357.

[63] Forts. p. 40. 41.

[64] l. c.

[65] Erdmann und Marchant Journ. f. d. pract. Chem. B. XV. p. 125.

[66] Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befr. d. Blumen. Berlin 1793.

[67] Herbert l. c. p. 364.

[68] Dritte Forts. p. 84.

[69] Zweite Forts. Vers. I. II. III. p. 12—31. — Dritte Forts. Vers. I. II. p. 2—6.

[70] Herbert l. c. p. 357.

[71] Ders. Ebendas. p. 358.

[72] l. c. p. 358. 412.

[73] E. v. Berg Flora 1835. B. II. p. 507.

[74] Koch Flora 1838. p. 5.

[75] Kölreuter Dritte Forts. p. 85. — Puvis l. c. p. 37.

[76] l. c. p. 369.

[77] Dritte Forts. p. 85.

[78] l. c. p. 22.

[79] l. c. p. 377.

XIX. Veränderung der Farben der Früchte und Samen durch die Bastardzeugung.

S. 322 — 329.

[1] Kritik Zweite Forts. p. 255—263.

[2] Flora 1827. Nr. 5. p. 79.

[3] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 313.

[4] l. c. p. 78.
[5] l. c. p. 35. Nr. 19.
[6] Ebendas. p. 34. Nr. 16.
[7] Tübinger naturwiss. Abhandl. B. I. Heft 1. p. 61.
[8] Du Hamel Phys. des Arb. Vol. I. p. 296.
[9] Mauz Corresp. Bl. d. württemb. landwirthsch. Vereins B. VI. p. 145.
[10] Du Hamel l. c. — Sageret Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 309. — Froriep Notizen B. XLVI. Nr. 995. p. 72.
[11] Puvis De la dègénération. p. 36.
[12] Ann. des Sc. nat. 1847. Sept. — Froriep Notizen 1848. Nr. 106. p. 353.

XX. Von der organischen Beschaffenheit und dem Zustande der Befruchtungstheile der Bastarde.
S. 329 — 352.

1) Männliche Organe. S. 329.

[1] Beitr. p. 102.
[2] Ebendas. p. 118.
[3] Flora 1830. p. 124.
[4] Ledermüller Mikroskop. Gemüths- und Augenergötzung. Tab. XXXIV. fig. a.
[5] Revue bibliog. des Sc. nat. 1831. p. 55.
[6] Beitr. p. 117.
[7] Ebendas. p. 79. 125.
[8] Kölreuter Zweite Forts. p. 34.
[9] Ders. Ebendas. p. 39.
[10] G. L. Duvernoy Untersuchungen über den Bau, Wachsthum und Keimung der Monocotyledonen. Stuttgart 1834. p. 401.
[11] W. Herbert l. c. p. 355.
[12] Vorläufige Nachrichten p. 42. — Zweite Forts. p. 109.
[13] Forts. p. 57.
[14] Beiträge Hft. I. p. 31.
[15] Literaturber. zur Flora 1832. B. II. p. 255. 278.
[16] Link Jahrbericht 1843. p. 62.
[17] Forts. p. 38. — Zweite Forts. p. 109. — Dritte Forts. p. 55. 83. — Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1781. p. 304.
[18] Beitr. p. 131.
[19] Vorläuf. Nachr. p. 40. — Forts. p. 38. — Zweite Forts. p. 75.
[20] l. c. p. 343.
[21] Oken Isis 1839. p. 218.
[22] Froriep Notizen 1848. Nr. 133. p. 10.
[23] Beitr. p. 139.
[24] Zweite Forts. p. 39.
[25] Froriep Neue Notizen 1839. Nr. 232. p. 285. — Flora 1839. B. II. p. 703. — Kölreuter Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XI. p. 396.
[26] Oken Isis 1840. p. 915.
[27] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 52. Obs.
[28] Ebendas. Vol. I. p. 184.
[29] Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 6. p. 99.
[30] Beitr. p. 151.
[31] Ann. des Sc. nat. Vol. XXVII. p. 113.
[32] Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 13. p. 193.
[33] Beitr. p. 189.
[34] Kölreuter Vorläuf. Nachr. p. 31. — Beitr. p. 566.
[35] Beitr. p. 346.

2) Weibliche Organe. S. 341.

[36] Forts. p. 38.
[37] Dritte Forts. p. 110.
[38] Flora 1830. p. 124.
[39] Beitr. p. 219.
[40] Ebendas. p. 232.
[41] Ebendas. p. 343.

[42] Nov. Comment. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XX. pro anno 1775. p. 434.
[43] Ebendas. p. 433.
[44] Ebendas. p. 434.
[45] Ebendas. p. 483.
[46] Ebendas. Tab. IX.
[47] Ebendas. p. 431.
[48] Beitr. p. 564.
[49] Ebendas. p. 220.
[50] Ebendas. p. 527.

XXI. Von den Zeugungskräften der Geschlechtsorgane der Bastarde.

S. 352 — 373.

[1] Beitr. p. 364.
[2] Ebendas. p. 115. 121. 216.
[3] Ebendas. p. 217.
[4] Ebendas. p. 211.
[5] Ebendas. p. 364.
[6] Ebendas. p. 565.
[7] Ebendas. p. 119.
[8] Kölreuter Zweite Forts. p. 10.
[9] l. c. p. 355.
[10] Beitr. p. 123.
[11] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. II. p. 189. Exp. IV.
[12] Beitr. p. 53.
[13] Forts. p. 24. — Zweite Forts. p. 78.
[14] Beitr. p. 120. 501.
[15] Ebendas. p. 528.
[16] Ebendas. p. 102.
[17] Kritik Erste Forts. p. 104. 107. Zweite Forts. p. 56.
[18] Antholysis p. 25.
[19] Kölreuter Dritte Forts. p. 77.
[20] Beitr. p. 366.
[21] l. c. p. 374.
[22] Dritte Forts. p. 123.
[23] Ebendas. p. 122.
[24] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. II. p. 189.
[25] l. c. p. 346.
[26] Ebendas. p. 342. — Beitr. p. 366.
[27] Litteraturbl. für reine und angewandte Botanik. B. I. p. 288.
[28] Delius Fränk. Samml. B. VIII. p. 164.
[29] Icones Pl. et analys. part. p. 210.
[30] Journ. de Phys. 1817. Juill.
[31] Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Paris. Vol. 1. p. 15.
[32] Die Lehre vom Geschl. d. Pfl. p. 115. — Physiol. d. Gew. Bd. II. p. 428.
[33] Beitr. p. 124.
[34] Ebendas. p. 119. 124.
[35] Kölreuter Forts. p. 38.
[36] Die Ersch. und Ges. d. organ. Lebens. B. I. p. 127.
[37] Blyth Froriep Neue Notizen 1827. Nr. 13. p. 196.
[38] Beitr. p. 127. — Knight. Fürst Frauend. allg. Gartenz. 1835. Nr. 19. p. 145.
[39] Ann. des Sc. nat. Vol. V. p. 21. Vol. XVI. p. 298. Vol. XX. p. 64.
[40] Corresp.-Bl. des k. württemb. Landw. Vereins. 1822. B. I. p. 30.
[41] Flora 1832. p. 335.
[42] Verhandl. d. Vereins zur Beförderung des Gartenb. in den k. preuss. St. B. V. — Lippold Neues Handb. des engl. Gärtners. B. I. p. 454.
[43] Flora 1822. p. 60.
[44] Beitr. p. 122.
[45] Zweite Forts. p. 80.

XXII. Von der Fruchtbarkeit der Pflanzen überhaupt.

S. 373 — 381.

[1] Beitr. p. 540.
[2] Graf Buquoy Oken Isis. 1838. p. 789.
[3] Elémens de Botanique.
[4] C. Linnee Genera Plant. Gott. 1830. p. 805.

[5] J. GÄRTNER Carpolog. Vol. I. Introd. p. XLIX.

[6] Studien p. 420.

[7] Beitr. p. 341.

[8] J. R. CAMERER, Epist. de sexu plant. p. 139.

[9] HENSCHEL Studien p. 299.

[10] Beitr. p. 251. 333.

[11] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. p. 255.

[12] Flora 1835. p. 13.

[13] Corresp.-Bl. des k. württemb. Landw. Vereins. B. VI. p. 150. — FÜRST Frauend. allgem. Gartenz. 1835. p. 67.

[14] PLINIUS Hist. nat. Lib. VI. Cap. 7. — DIEL Obstorangerie in Scherben. Ed. III. p. 370.

[15] KÖLREUTER Vorläuf. Nachr. p. 47. — Dritte Forts. p. 125.

[16] Beitr. p. 343.

[17] Flora 1826. p. 339.

[18] DU HAMEL Physiol. des Arb. Vol. II. p. 93.

[19] Beitr. p. 512.

[20] Dritte Forts. p. 25.

[21] l. c. p. 24. 25.

[22] HENSCHEL Studien. p. 280. — GIROU DE BUZAREINGUES Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 174.

[23] KÖLREUTER Zweite Forts. p. 10. Dritte Forts. p. 41.

[24] Beitr. p. 334.

[25] Ebendas.

[26] Traité de la Végétation. Vol. IV.

[27] Ann. des Sc. nat. Vol. XII. Vol. XIV.

[28] Flora 1837. p. 214.

[29] Dritte Forts. p. 41.

XXIII. Von der Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der ursprünglichen Bastarde.

S. 381 — 418.

[1] Studien p. 447.

[2] FRORIEP Neue Notizen 1837. Nr. 13. p. 193.

[3] SILIMAN The amer. Journ of science and arts. 1847. March. p. 204. — FRORIEP Notizen 1848. Nr. 50.

[4] Ebendas. p. 205.

[5] (l. c.)

[6] Ann. des Sc. nat. Vol. XXVII. p. 113.

[7] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Vol. I. p. 91.

[8] l. c. p. 207.

[9] Ebendas. p. 212.

[10] Philos. Transact. 1799. p. 159.

[11] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. II. p. 223.

[12] l. c. p. 24.

[13] Forts. p. 54.

[14] l. c. p. 351. 354.

[15] l. c. p. XVI.

[16] l. c. p. 336. 374.

[17] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Vol. I. p. 91.

[18] Zweite Forts. p. 79.

[19] Revue bibliogr. des Sc. nat. 1831. p. 54.

[20] Beitr. p. 331.

[21] Beitr. p. 365.

[22] l. c. p. 351. 354.

[23] Forts. p. 123. 124.

[24] KÖLREUTER Dritte Forts. p. 115.

[25] Amarylidaceae p. 344. 345. 366.

[26] Ebendas. p. 354. 373.

[27] Ebendas. p. 364.

[28] Dritte Forts. p. 44.

[29] Verhandl. l. c. p. 332.

[30] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 295.

[31] Forts. p. 55.

[32] Ebendas. p. 54. — Zweite Forts. p. 79.

[33] Ebendas. p. 55 56.

[34] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. II. p. 188.

[35] l. c. p. 346. 352.

[36] Ebendas. p. 345.

[37] Dritte Forts. p. 123.

[38] Verhandl. l. c. p. 332.

[39] Dritte Forts. p. 70 — 78.
[40] Ebendas. p. 86. 89.
[41] Vergl. Beitr. p. 221.
[42] Ebendas. p. 364.
[43] Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XI. (1798.) p. 396.
[44] Kölreuter Dritte Forts. p. 41.
[45] l. c. p. 342. 375.
[46] Ebendas. p. 340.
[47] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 295.
[48] l. c. p. 374.
[49] Studien p. 452.
[50] l. c. p. 23. 24.
[51] Amaryllidaceae. p. 340. 341.
[52] Ebendas. p. 344.
[53] Ebendas. p. 358. 362.
[54] Ebendas. p. 336. 344. 371.
[55] Forts. p. 55. — Zweite Forts. p. 108. — Dritte Forts. p. 110.
[56] l. c. p. 38. — Flora 1839. B. II. p. 702. — Froriep Neue Notizen. 1839. Nr. 232. p. 184.
[57] Flora 1828. Nr. 35. p. 559.
[58] Forts. p. 26.
[59] Ebendas. p. 55. — Dritte Forts. p. 110.
[60] Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 13. p. 193.
[61] l. c. p. 364.
[62] Ebendas. p. 342.
[63] Ebendas. p. 379.
[64] Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 13. p. 200.
[65] Forts. p. 55.
[66] Amaryllid. p. 343. 374.
[67] Dritte Forts. p. 107.
[68] Ebendas. p. 108.
[69] Zweite Forts. p. 39.
[70] Beitr. p. 53.
[71] Herbert l. c. p. 360.
[72] Ebendas. p. 373.
[73] Ebendas. p. 360.
[74] Ebendas. p. 364.
[75] Dritte Forts. p. 52.
[76] Dritte Forts. p. 58.
[77] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 223.
[78] Knight Transact of the horticult. Soc. of London. Vol. II. p. 1.
[79] Kölreuter Zweite Forts. p. 125.
[80] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1781. p. 304.
[81] Dritte Forts. p. 114.
[82] Ebendas. p. 117.
[83] Ebendas. p. 118.
[84] Act. Ac. Sc. imp. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 221 — 223.
[85] Ebendas. pro anno 1782. P. II. Exp. X. und XI.
[86] Ebendas. Exp. XIII.
[87] Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. I. p. 340.
[88] Ebendas. Vol. III. p. 254.
[89] Ebendas. Vol. I. p. 340.
[90] Ebendas. Vol. XI. p. 394.
[91] Dritte Forts. p. 110.
[92] Studien p. 449.
[93] Oken Isis 1837. p. 365.
[94] l. c. p. 336.
[95] Ebendas. p. 337.
[96] Ebendas. p. 341.
[97] Biologie B. III. p. 20 u. 421.
[98] Froriep Neue Notizen 1846. Nr. 877. p. 293.
[99] Dritte Forts. p. 25. 26.

XXIV. Von der Befruchtung der ursprünglichen einfachen Bastarde mit ihrem eigenen Pollen.

S. 419 — 429.

[1] Over de Voortteling. p. 133.
[2] Forts. p. 57.
[3] Vorläuf. Nachr. p. 41.
[4] Dritte Forts. p. 168.
[5] l. c. p. 371.
[6] Kölreuter Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XII. p. 391.
[7] Silliman Amer. Journ. of Science

and Arts. 1847. March. — FRORIEP Notizen 1847. Nr. 50. p. 115.

[8] KÖLREUTER Zweite Forts. p. 106.

[9] l. c. p 25. 32. Nr. 5. 7. 8. 9.

[10] l. c. p. 358.

[11] Verhandl. des Garten-Ver. in den königl. preuss. Staaten. 1835.

[12] HERBERT l. c. p. 366.

[13] Act. Ac. Sc. Sc. imp. Petr. pro anno 1782. P. I. p. 251.

[14] Ebendas. p. 252.

[15] Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. I. p. 341.

[16] Act. Ac. Sc. Petrop. pro anno 1780. P. I. p. 221.

[17] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XII. p. 391.

[18] Dritte Forts. p. 106.

[19] Zweite Forts. p. 106. §. 28.

[20] Ebendas. p. 109.

[21] Forts. p. 62. — Zweite Forts. p. 52.

[22] Dritte Forts. p. 85. 102.

[23] Ebendas. p. 108. 109.

[24] l. c. p. 24.

[25] Forts. p. 57.

[26] Act. Ac. Sc. Petrop. pro anno 1777. P. II. p. 190. Exp. VI.

[27] Ebendas. Exp. III. IV.

[28] Forts. p. 56.

[29] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XII. p. 398.

[30] l. c. p. 37.

[31] Flora 1828. B. II. p. 553.

[32] Dritte Forts. p. 106.

[33] Ebendas. p. 85.

XXV. Von den väterlichen Bastarden im zweiten Grade.

S. 429 — 437.

[1] Over de Voortteling p. 138.

[2] Forts. p. 51. 52.

[3] Zweite Forts. p. 86.

[4] Dritte Forts. p. 68.

[5] Forts. p. 17. 18. e.

[6] Zweite Forts. p. 86.

[7] Ebendas. p. 32. 5.

[8] Dritte Forts. p. 102.

[9] Zweite Forts. p. 100. 104.

[10] Ebendas. p. 80. 84. 86.

[11] Dritte Forts. p. 5. — Ebend. p. 59. — Dritte Forts. p. 49.

[12] Ebendas. p. 59. 124.

[13] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 298.

[14] FRORIEP Neue Notizen 1843. Nr. 569. p. 209.

XXVI. Von den Rückschlägen zur Mutter.

S. 437 — 441.

[1] Over de Voortteling. p. 141.

[2] R. J. CAMERARIUS Epist. de Sexu plant. p. 129.

[3] l. c. p. 42.

[4] FÜRST Frauendorf. allg. Gartenzeit. 1837. Nr. 27. p. 209.

[5] l. c. p. 35. Nr. 20.

[6] Flora 1837. B. II. p. 766.

[7] OTTO und DIETRICH Allgem. Gartenzeit. 1839. Nr. 41. p. 322.

[8] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 298. — PUVIS l. c. p. 47.

[9] FÜRST Frauendorf. Allgem. Gartenzeit. l. c.

[10] Act. Ac. Sc. imp. Petrop. pro anno 1782. P. II. p. 251.

[11] FRORIEP Neue Notizen 1846. Nr. 877. p. 293.

[12] l. c. p. 354.

[13] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 300.

[14] l. c. p. XVI.

[15] Forts. p. 22.

[16] Flora 1842. B. I. p. 378.

XXVII. Von dem Vorschreiten zum Typus des Vaters.

S. 441 — 446.

[1] Over de Voortteling. p. 143.
[2] l. c. p. 354.
[3] Zweite Forts. p. 82. — Dritte Forts. p. 124. — Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1775. P. I. p. 221. — Ebendas. pro anno 1782. P. II. p. 252.
[4] Dritte Forts. p. 49.
[5] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1778. p. 221.
[6] Ebendas. pro anno 1782. P. II. p. 251.
[7] Dritte Forts. p. 49. 58.
[8] l. c. p. 358.
[9] Puvis l. c. p. 43. 49.
[10] Dritte Forts. p. 85. 102. 109.
[11] Zweite Forts. p. 98.
[12] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 299
[13] l. c. p. 376.
[14] Dritte Forts. p. 85.

XXVIII. Von den väterlichen Bastarden im dritten und weiteren Graden.

S. 447 — 450.

[1] Over de Voortteling. p. 146.
[2] l. c. p. 22. 75. 195.
[3] Kölreuter Zweite Forts. p. 75. 79. — Dritte Forts. p. 47.
[4] Dritte Forts. p. 46.
[5] Beitr. p. 124. 330.

XXIX. Von den mütterlichen Bastarden und ihren Graden.

S. 451 — 455.

[1] Over de Voortteling. p. 148.
[2] Forts. p. 51.
[3] Dritte Forts. p. 52.
[4] Forts. p. 62.
[5] Zweite Forts. p. 96.
[6] Act. Ac. Sc. Petrop. pro anno 1777. P. II. p. 189.
[7] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XII. p. 380 — 384.
[8] Zweite Forts. p. 97.
[9] Vorläuf. Nachr. p. 12. — Zweite Forts. p. 90.
[10] Zweite Forts. p. 96.
[11] Dritte Forts. p. 64.
[12] Forts. p. 59.
[13] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XI. p. 396.
[14] Zweite Forts. p. 85.
[15] Nov. Act. Ac. Sc. Petrop. Vol. XII. p. 384.
[16] Kölreuter dritte Forts. p. 50. 59.
[17] Ebendas. p. 50. 59.
[18] Kölreuter Zweite Forts. p. 84.

XXX. Umwandelung einer Art in eine andere durch Bastardbefruchtung.

S. 455 — 476.

[1] Over de Voortteling. p. 152.
[2] Dritte Forts. p. 51.
[3] Studien p. 458.
[4] Nov. Act. Ac. Sc. Petrop. Vol. XI. p. 358. Obs. *
[5] Zweite Forts. Vorrede p. 7.
[6] Ebendas. p. 79.
[7] Nov. Act. Ac. Sc. Petrop. Vol. XII. p. 394.
[8] Dritte Forts. p. 51.
[9] Ebendas. p. 52.
[10] Zweite Forts. p. 73. 79.

[11] Dritte Forts. p. 52.
[12] Ebendas.
[13] Kölreuter Dritte Forts. p. 51.
[14] Forts. p. 16.
[15] Ebendas.
[16] Zweite Forts. p. 79.
[17] Dritte Forts. p. 124.
[18] Puvis l. c. p. 43.

XXXI. Von dem Ausarten der Gewächse.

S. 476 — 502.

[1] Catal. Bibl. hist. nat. Banks. Vol. III. p. 410. 654.

[2] Leipzig. prakt. Wochenbl. für Landw., Gartenbau, Hauswirthsch. und Handel. 1839. Nr. 11 und 12. — 1841. Nr. 13. 50. u. 51. — 1842. Nro. 28. — 1843. Nro. 15. 16. (Vollständiger Bericht über einige bei verschiedenen Pflanzen beobachteten Ausartungen mit Erklärungsversuchen. Neubrandenburg 1843. 4.

[3] Flora 1848. Nr. 2—5.

[4] Ebendas. p. 28.

[5] Leipz. pract. Wochenbl. 1842. Nr. 28. — Flora l. c. p. 78.

[6] Flora 1848. p. 74.

[7] Ebendas. p. 74.

[8] Vollst. Bericht p. 6. — Flora 1848. p. 74.

[9] Ausführl. Bericht p. 7.

[10] Ebendas. p. 10. — Flora 1848. p. 76.

[11] Flora 1848. p. 76.

[12] Vollst. Bericht p. 14.

[13] Ebendas. p. 15. — Flora l. c. p. 77.

[14] Flora ebendas. p. 77.

[15] Ebendas. p. 78.

[16] Vollst. Bericht p. 17. — Flora l. c. p. 78.

[17] Ebendas.

[18] Vollst. Bericht. p. 22. — Flora l. c. p. 78.

[19] Vollst. Bericht. p. 24.

[20] Flora l. c. p. 81.

[21] Vollst. Bericht. p. 23. — Flora l. c. p. 79. 80. 81.

[22] Flora ebendas. p. 80.

[23] Roehling Flora von Deutschland von Martens und Koch. Vol. I. p. 553. 665. — Synopsis Edit. I. p. 792. 817.

[24] Flora l. c. p. 78.

[25] Ebendas. p. 74.

[26] Ebendas. p. 84.

[27] Fürst Frauendorf. allg. Gartenzeit. 1832. Nr. 28. p. 218. — Höpfner Zweiter Jahresbericht des Gartenvereins im Grossherzogthum Hessen. 1841. p. 1. — Dritter Jahresber. 1842. p. 29.

[28] Flora l. c. p. 80.

[29] Vollständ. Bericht. p. 24.

[30] Corresp.-Bl. des königl. würt. landwirthsch. Vereins 1828. B. II. p. 399.

[31] Froriep Neue Notizen 1839. Nr. 229. p. 136.

[32] Vollst. Bericht p. 3. — Flora l. c. p. 59.

[33] Flora 1840. Nr. 15. p. 226.

[34] Leipz. prakt. Wochenbl. 1843. — Flora 1848. Nr. 5. pag. 74.

[35] Leipz. prakt. Wochenbl. 1842. Nr. 20.

[36] Flora 1848. p. 62.

[37] Amaryllid. p. 352.

[38] Ebendas. p. 63.

[39] Ebendas. p. 64.

[40] Ebendas. p. 63.

[41] l. c. p. 13. 14. 26. 34.

[42] Flora 1848. p. 67.

[43] l. c. p. 14. 16.

[44] Flora 1848. p. 69. 70.

[45] Ebendas. p. 66.

[46] Ebendas. p. 81.

[47] Ebendas. p. 43.

[48] Ebendas. p. 44.

[49] LINK Die Vorwelt und das Alterthum. p. 28.
[50] FRORIEP Notizen 1847. Nr. 93. p. 65—72.
[51] Ebendas. 1848. Nr. 153. p. 328.
[52] Neue Jen. Allg. Lit. Zeit. 1844. Nr. 245. p. 977.
[53] l. c. p. 352.
[54] E. v. BERG Flora 1833. Beibl. Nr. 1. p. 1. — Ebendas. 1835. p. 561. — LECOQ l. c. p. 239.
[55] LECOQ l. c. p. 252.
[56] Ders. Ebendas. p. 21.
[57] PUVIS l. c. p. 37.
[58] Flora 1835. p. 240. — 1838. p. 5. — 1842. p. 571.
[59] Ueber den Einfluss des Bodens, Preisschrift. Wien 1836.
[60] l. c. p. 339.
[61] FRORIEP Neue Notizen 1837. Nr. 13. p. 193.
[62] Biologie B. V. p. 467.
[63] Ueber das Leben der hochnordischen Vögel. Heft II. — G. R. TREVIRANUS die Erschein. u. Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 106.
[64] FRORIEP Neue Notizen 1843. Nr. 337. p. 136.
[65] Ann. des Sc. nat. 1847. — FRORIEP Notizen 1848. Nr. 106. p. 383.

XXXII. Classification der Bastarde.

S. 502 — 517.

[1] Forts. p. 47—60.
[2] Ders. Zweite Forts. p. 101.
[3] Ebendas. p. 96. 101. 105.
[4] Ebendas.
[5] l. c. p. 411.
[6] Forts. p. 42—48.
[7] Zweite Forts. p. 106.
[8] Dritte Forts. p. 75.
[9] Ebendas. p. 76. 103.
[10] Ebendas. p. 96.
[11] Ebendas. p. 98.
[12] Nov. Act. Ac. Sc. Petrop. Vol. XI. p. 397.
[13] l. c. p. 344.
[14] Dritte Forts. p. 101. — Nov. Act. Ac. Sc. Petrop. Vol. XI. p. 397.
[15] Dritte Forts. p. 99.
[16] Ebendas. p. 32. 61. — Zweite Forts. p. 40. 52.
[17] Ebendas. p. 49.
[18] Ebendas. p. 44.
[19] Forts. p. 40.
[20] Ebendas. p. 61.
[21] Ebendas. p. 38.
[22] Ebendas. p. 61. — Zweite Forts. p. 52.
[23] Forts. p. 38.
[24] Zweite Forts. p. 88.

XXXIII. Kennzeichen und Eigenschaften der Bastarde.

S. 517 — 573.

[1] WIMMER Flora 1846. Nr. 10. p. 147.
[2] PUVIS l. c. p. 22. 27. — FRAAS, Klima und Pflanzenwelt 1847.
[3] Dritte Forts. p. 15.

1) Unvollständige Befruchtung. S. 519.

[1] Vorläuf. Nachr. p. 43.
[2] Forts. p. 33.
[3] l. c. p. 359.
[4] Ebendas. p. 380.
[5] Beiträge zur Pflanzenanatomie. p. 222.

2) Keimen. S. 521.

[1] Over de Voortteling. p. 81.
[2] Zweite Forts. p. 49. 52.
[3] Ebendas. p. 58.
[4] Dritte Forts. p. 15.

[5] Nov. Act. Ac. Sc. Petrop. Vol. XI. p. 396.

[6] Zweite Forts. p. 88.

[7] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 296.

[8] Zweite Forts. p. 84.

[9] Dritte Forts. p. 2.

[10] Ebendas. p. 70.

[11] Ebendas. p. 90. 2.

[12] Ebendas. p. 2.

[13] Duvernoy, G. L., Untersuchung. über Keimung und Wachsthum der Monocotyledonen. Stuttgart 1834.

[14] Flora 1835. p. 4. — 1836. p. 83.

[15] Casp. Gr. v. Sternberg Flora 1835. p. 3. — Oken Isis 1836. Heft 3. p. 231.

[16] Jouanot Froriep Notizen 1836. Nr. 946. p. 345. Nr. 999. p. 152.

[17] Van Swieten Comment. Vol. VIII. p. 548. §. 1265.

[18] Turpin Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 305.

[19] Amoen. exot. p. 612.

[20] Nov. Act. Ac. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XIII. p. 269.

[21] Alph. de Candolle Ann. des Sc. nat. 1846. Dec. — Froriep Notizen 1847. Nr. 31. p. 136.

3) Wachsthum, Luxuriation und Sprossungsvermögen. S. 526.

[1] Over de Voortteling. p. 84.

[2] Dritte Forts. p. 44.

[3] Forts. p. 24. 29 u. s. w.

[4] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 295.

[5] Hist. de la Soc. Linn. de Paris 1827. Vol. V. p. LXXX.

[6] Amaryllid.

[7] Corresp.-Bl. des württ. landw. Vereins 1825. p. 202. — Ebendas. 1827. B. II. p. 202.

[8] l. c. p. XIII.

[9] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XI. p. 394.

[10] Flora 1832. p. 24.

[11] Nov. Act. Ac. Sc. Petrop. Vol. XI. p. 390—397. — Ebendas. Vol. XII. p. 384.

[12] Act. Ac. Sc. Petrop. pro anno 1781. P. II. p. 304.

[13] Ebendas. pro anno 1778. P. II. p. 221.

[14] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 295.

[15] Flora 1834. p. 61.

[16] Kölreuter Forts. p. 39.

[17] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 298.

[18] Dritte Forts. p. 45.

[19] Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 13. p. 193.

[20] Kölreuter Act. Ac. Sc. Petr. pro 1778. P. I. p. 221.

[21] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XI. p. 294.

4) Beschleunigte und vermehrte Blumenentwickelung. S. 529.

[1] Kölreuter Dritte Forts. p. 44.

[2] Zweite Forts. p. 58.

[3] Dritte Forts. p. 56.

[4] Ebendas. p. 74. 79.

[5] Ebendas. p. 90.

[6] Ebendas. p. 96.

[7] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1778. P. I. p. 219.

[8] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XI. p. 393.

[9] l. c. p. 361.

[10] Ebendas. p. 366.

[11] Fürst Frauendorf. allg. Gartenzeit. 1837. Nr. 38. p. 303.

[12] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XI. p. 396.

[13] Forts. p. 38. — Zweite Forts. p. 16. — Dritte Forts. p. 74. — Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1778. P. I. p. 220. — Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XI. p. 393. 396. — Ebend. Vol. XII. p. 379.
[14] l. c. p. 372.
[15] Forts. p. 30. 39.
[16] Dritte Forts. p. 74.
[17] Beitr. p. 220.
[18] l. c. p. 372.
[19] Forts. p. 39.
[20] Herbert l. c. p. 373.

5) Dauer der Blumen der Bastarde. S. 533.

[1] Beitr. p. 52.
[2] Forts. p. 36. 38. — Zweite Forts. p. 39.
[3] Beitr. p. 228.
[4] Ebendas. p. 230.

6) Grösse der Blumen. S. 533.

[1] Zweite Forts. p. 90.
[2] l. c. p. 360.
[3] l. c. p. 129.
[4] Ebendas. p. 135.
[5] l. c. p. 358.
[6] Ebendas. p. 348.

7) Geruch der Bastarde. S. 535.

[1] Beitr. p. 55.
[2] l. c. p. 360.
[3] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XI. p. 391.
[4] Beitr. p. 59.

8) Nectarabsonderung. S. 537.

[1] Corresp.-Blatt des württemb. landwirthsch. Vereins 1825. B. VIII. p. 301. 3.
[2] Beitr. p. 113.
[3] Tübing. naturwissensch. Abh. B. I. p. 54.
[4] Beitr. p. 79.
[5] Ebendas. p. 88.

9) Fruchtungsvermögen. S. 537.

[1] Beitr. p. 563.
[2] Forts. p. 59.

10) Unfruchtbarkeit. S. 539.

[1] Henschel Studien p. 447. — Wimmer Flora 1846. Nr. 10. p. 147.
[2] l. c. p. 24.
[3] Dritte Forts. p. 123.
[4] Forts. p. 49.
[5] Flora 1846. p. 5.
[6] l. c. p. 343.
[7] Beitr. p. 563. 7.
[8] Forts. p. 59. — Zweite Forts. p. 40. — Dritte Forts. p. 6. 15.
[9] Dritte Forts. p. 20. 26.
[10] Beitr. p. 565. 6.

11) Ausdauer und Lebenstenacität. S. 541.

[1] Over de Voortteling. p. 103.
[2] Amtl. Ber. d. Vers. d. Naturf. u. Aerzte zu Erlangen 1840. p. 113.
[3] Herbert l. c. p. 364.
[4] Kölreuter Dritte Forts. p. 44. — Wiegmann Flora 1830. p. 8. 123.
[5] Flora 1846. p. 113.
[6] Ebendas. 1834. p. 61. — 1837. B. 2. 766.
[7] l. c. p. 364.
[8] Ebendas. p. 360.
[9] Zweite Forts. p. 53.
[10] Dritte Forts. p. 44.
[11] Ebendas. p. 45.

[12] Flora 1830. p. 123. — Ebend. 1837. B. II. p. 766.
[13] WIMMER Ebendas. 1846. Nr. 10. p. 147.
[14] l. c. p. 3.
[15] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1778. P. I. p. 221.
[16] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 296.
[17] l. c. p. 347.
[18] Ebendas. p. 356.
[19] FÜRST Frauendorf. allgem. Gartenzeit. 1837. Nr. 31. p. 303.
[20] Flora 1837. B. II. p. 766.
[21] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 299.
[22] l. c. p. 360. 361.
[23] Ebendas. p. 359.
[24] Ebendas. p. 361. 362.
[25] Ebendas. p. 380.

12) Beständigkeit des Bastardtypus während des Lebens des Individuums. S. 548.

[1] HERBERT Amaryllid. p. 370.

13) Veränderlichkeit und Stabilwerden der Bastarde in ihren Nachkommen. S. 551.

[1] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 300.
[2] l. c. p. 26. IV.
[3] Ebendas p. 31. 39.
[4] l. c. p. 362.
[5] Ebendas. p. 366.
[6] Ebendas. p. 379.
[7] l. c. p. 23. 24.
[8] l. c. p. XVI.
[9] OKEN Isis. 1837. p. 479.
[10] Dritte Forts. p. 123.
[11] Flora 1837. p. 766.
[12] WIEGMANN l. c. p. 39.
[13] SAGERET Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 300.
[14] W. HERBERT l. c. p. 336.
[15] FRORIEP Neue Notizen 1846. p. 291.

14) Missbildungen bei Bastarden. S. 557.

[1] Over de Voortteling. p. 88.
[2] Ueber die Missbildungen der Gewächse. Stuttg. 1814. p. 2.
[3] Die Erschein. und Gesetze des organ. Lebens. B. I. p. 136.
[4] Forts. der vorl. Nachr. p. 15. f. 18 d. 23 b. — Dritte Forts. p. 107. — Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XII. p. 397.
[5] Kritik 44.
[6] Studien p. 456.
[7] l. c. p. 7.
[8] Act. Ac. Sc. Petrop. Vol. XI. p. 392—397. Ebend. Vol. XII. p. 384.
[6] Zweite Forts. p. 86.
[7] Ebendas. p. 91.
[8] Ebendas. p. 105.
[9] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. XIII. p. 392.
[10] G. JÄGER l. c. p. 12.
[11] Ders. Ebendas. p. 37.
[12] KÖLREUTER Dritte Forts. p. 63.
[13] l. c. p. 364.
[14] Act. Ac. Sc. Petrop. pro anno 1778. P. II. p. 272.
[15] Dritte Forts. p. 54.
[16] Ebendas. p. 9.
[17] The Annals and Magaz. of natural History 1848. Nr. 1. — FRORIEP Notizen 1848. Nr. 135. p. 42.
[18] l. c. p. 71.
[19] Epist. de sexu plant. p. 103.
[20] l. c. p. 22.
[21] KÖLREUTER Forts. p. 46.
[22] Dritte Forts. p. 85.
[23] Nov. Act. Ac. Sc. Petrop. Vol. III. p. 281.
[24] FÜRST Frauendorf. allg. Gartenzeit. 1829. p. 62.
[25] Diss. Observationes quaedam

botanico-physiologicae. Tub. 1830. p. 1—8.

[26] Fürst Frauendorf. allg. Gartenzeit. 1837. Nr. 26. p. 218.

[27] l. c. p. 367.

[28] Flora 1848. p. 84.

[29] Jen. allgem. Litt.-Ztg. 1825. B. IV. p. 378.

[30] Fürst Frauendorf. allg. Gartenzeit. 1842. p. 268.

[31] Zweiter Jahrsber. u. Mittheil. d. Gartenvereins im Grossherzogth. Hessen. 1841. p. 1. — Dritter Jahresbericht p. 29. 35.

[32] Süddeutsche Blumenzeit. 1835. Nr. 5. p. 6.

[33] l. c. p. 32.

[34] Frauendorf. Allgem. deutsche Gartenzeit. 1835. p. 174. — Ebend. 1842. p. 268.

[35] Ueber den Begriff der Pflanzenart p. 45.

[36] Untersuchungen über Keimung, Bau und Wachsthum der Monokotyledonen p. 40.

[37] Fürst Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1837. Nr. 28. p. 219.

[38] Monographia Potentillarum p. 5.

[39] Haller Hist. plant. Helvet. Vol. II. p. 49.

[40] Flora 1822. p. 478.

[41] Catalogue des plants à fleurs doubles qui croissent dans le Canton de Jura etc. Besançon 1809.

[42] Treviranus Physiol. der Pflz. B. II. p. 430.

[43] Zweite Forts. p. 160. — Dritte Forts. p. 62. 84.

[44] l. c. p. 367.

[45] Dritte Forts. p. 74.

[46] l. c. p. 21.

[47] Beitr, p. 221.

[48] Ebendas. p. 67.

[49] Ebendas. p. 219.

[50] Froriep Notizen 1848. Octob.

[51] Ebendas. p. 12. 62.

15) Insectenfrass. S. 573.

[1] Zweite Forts. p. 40. — Dritte Forts. p. 45.

[2] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Vol. I. P. I. p. 87.

XXXIV. Von den Varietäten und Varietäten-Bastarden.

S. 574 — 583.

[1] Litteraturber. zur Flora. 1840. B. I. p. 22.

[2] Lecoq l. c. p. 252.

[3] De Candolle Prodr. Vol. X. p. 327.

[4] l. c. p. 37.

[5] Fürst Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1837. p. 219.

[6] Dritte Forts. p. 84.

[7] Fürst l. c. 1842. p. 372.

[8] Ebendas. 1821. p. 233.

[9] Oekonom. Hefte. B. XV. p. 332.

[10] Zweite Forts. p. 34. 126. — Dritte Forts. p. 116.

[11] Corresp.-Bl. d. württ. landw. Vereins. B. VI. p. 146. — Ebend. B. VIII. p. 202.

[12] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 296. 314.

[13] l. c. p. 27.

[14] Verhandl. l. c. p. 327.

[15] l. c. p. 341.

[16] l. c. p. 197.

[17] l. c. p. 312.

[18] Forts. p. 19. *) — Zweite Forts. p. 53.

[19] l. c. p. 341.

[20] Tausch Flora 1833. p. 225.

[21] Epist. de sexu. plant. p. 111.
[22] Dritte Forts. p. 85.
[23] Flora 1833. B. I. Beibl. p. 39.
[24] l. c. p. 20 Anm. — Oken Isis 1828. p. 924.
[25] Sageret Ant. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 309.
[26] Girou Ebend. Vol. XXX. p. 402.
[27] Zweite Forts. p. 127. — Dritte Forts. p. 114. 115. 116. 117. 118. — Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1778. P. I. p. 223. 225. — Ebendas. pro anno 1781. P. I. p. 304. — Ebend. pro anno 1782. P. II. p. 254. — Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. III. p. 283.
[28] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1782. P. II. p. 255.
[29] Dritte Forts. p. 116.
[30] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1781. P. II. p. 304.
[31] Zweite Forts. p. 125.
[32] Act. Ac. Sc. Petr. Vol. III. p. 283.
[33] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1777. P. I. p. 223.
[34] Zweite Forts. p. 124.
[35] Dritte Forts. p. 124.
[36] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1782. P. II. p. 154.
[37] Ebendas.
[38] Dritte Forts. p. 118.
[39] Studien p. 449.
[40] Dritte Forts. p. 93.
[41] Ebendas. p. 118.
[42] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. I. p. 340.
[43] Ebendas. Vol. XI. p. 394.
[44] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1781. P. I. p. 258.
[45] Hist. Plant. Lib. II. Cap. 2. 3. — Tübing. Gartenkalend. 1803. p. 2.
[46] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 291. 314.
[47] Corresp.-Bl. d. württ. landw. Vereins 1824. B. VI. p. 146.
[48] l. c. p. 36. Nr. 22.
[49] l. c. p. 341.
[50] l. c. p. 197.
[51] l. c. p. 239.
[52] Beibl. zur Flora 1833. p. 1—48. — Flora 1835. p. 561—573.

XXXV. Bastarderzeugung im Freien.

S. 583 — 600.

[1] Over de Voortteling. p. 168.
[2] Franklin Reise um die Kisten des Polarmeeres in d. Jahren 1819.. Erste Abtheil. Weimar 1823. p. 101.
[3] Froriep Neue Notizen 1837. Nr. 13. p. 193.
[4] Siliman Amer. Journ. of Sc. and arts. 1847. March. Nr. 8. p. 212.
[5] Flora 1848. p. 41.
[6] Siliman Americ. Journ. l. c. p. 212.
[7] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris 1823. Vol. I. P. I. p. 89.
[8] Beitr. p. 334.
[9] Ebendas. p. 214.
[10] Die Gesetze u. Ersch. d. org. Lebens. B. I. p. 135.
[11] Beitr. p. 332. 343.
[12] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris 1823. Vol. I. P. I. p. 87.
[13] Researches into the physical. history of Mankind. Ed. 2. Vol. I. p. 97.
[14] Siliman Amer. Journ. l. c. p. 210.
[14a] Flora 1846. p. 148.
[15] Vorl. Nachr. p. 37. — Dritte Forts. p. 42.
[16] l. c. p. 313. 314.
[17] l. c. p. 349.
[18] l. c. p. 372.
[19] Das Neueste aus dem Reiche der Pflanzen. p. 41.
[20] Vom Bau und der Natur der Gewächse. p. 548.

[21] Flora 1846. p. 4.
[22] SILIMAN Amer. Journ. l. c. p. 210.
[23] OKEN Isis 1837. p. 429.
[24] l. c. p. XVI.
[25] l. c. p. 339. 474.
[26] l. c. p. 45.
[27] l. c. p. 73.
[28] l. c. p. 77.
[29] l. c. p. 85.
[30] l. c. p. 87.
[31] l. c. p. 91.
[32] l. c. p. 133.
[33] l. c. p. 134.
[34] l. c. p. 141.
[35] l. c. p. 147.
[36] l. c. p. 166.
[37] l. c. p. 186.
[38] l. c. p. 197.
[39] l. c. p. 208.
[40] l. c. p. 221.
[41] l. c. p. 224.
[42] l. c. p. 246.
[43] TRATTINIK Pelargonien. Wien 1825.
[44] W. HERBERT l. c. p. 362.
[45] Flora 1840. p. 363.
[46] Ebendas. 1846. p. 147.
[47] Dritte Forts. p. 56.
[48] KÖLREUTER Vorl. Nachr. p. 44.
[49] Ebendas. pag. 36.
[50] De Plantis hybr. sponte natis. Cassel 1825.
[51] Linnaea. 1829. p. 405.
[52] Flora 1840. p. 683. — Ebend. 1842. p. 525. 697. 716.
[53] Schedae criticae.
[54] Dritte Forts. p. 41. 56.
[55] Flora 1837. p. 766.
[56] Act. Ac. Sc. Petrop. pro anno 1777. P. I. p. 223.
[57] Dritte Forts. p. 44.
[58] SCHIEDE l. c. p. 72.
[59] Flora 1836. p. 36. — Ebend. 1837. p. 182. 206. 213.
[60] Ebendas. 1842. p. 575.
[61] GUILLEMIN et DUMAS Mém. de la Soc. d'hist. Nat. de Paris. Vol. I. P. I. p. 8. — LEBERT De Gentianis in Helvetia sponte nascentibus. p. 42.
[62] HOPPE Botan. Taschenb. 1820. p. 217.
[63] Flora 1837. p. 622.
[64] l. c. p. 343.
[65] Flora 1840. p. 74. — LASCH Linnaea 1829. p. 405.
[66] MARCHAND Mém. de l'acad. roy de Paris 1819.
[67] RÖMER Collect. botan. p. 186.
[68] FRÖHLICH De Gentiana. Erl. 1796.
[69] LEBERT Diss. de Gentianis in Helvetia sponte nasc. p. 42.
[70] Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris l. c.
[71] Ebendas. p. 88.
[72] Schedae criticae. p. 247. — KOCH Flora 1841. p. 363. — HAMPE Flora 1842. p. 605.
[73] SCHIEDE l. c. p. 67.
[74] Flora 1842. p. 697.
[75] LEBERT Diss. de Gentianis l. c. p. 44.
[76] Flora Pedem. Vol. I. p. 161.
[77] Ebendas. 1842. p. 115.
[78] Ebendas. p. 525.
[79] Ebendas. p. 683.
[80] SCHIEDE l. c. p. 54.
[81] KOCH Synopsis ed. I.
[82] l. c. p. 63.
[83] Synopsis.
[84] l. c. p. 58.
[85] Ders. Ebendas. p. 51.
[86] Ders. Ebendas. p. 46.
[87] Flora 1842. p. 716.
[88] Ebendas. p. 716.
[89] Ebendas. 1846. p. 1.
[90] Ebendas. 1842. p. 697.
[91] Ann. des Sc. nat. IIde Serie. Vol. XIV. p. 255.
[92] Flora 1834. p. 329.
[93] Ebendas. 1840. p. 373.
[94] Ebendas. p. 352.
[95] Ebendas. p. 64.
[96] A. BRAUN Flora 1834. p. 261. *) — HORNSCHUCH Ebendas. 1848. p. 40.

[97] GAUDIN Ebendas. 1839. p. 30.
[98] A. BRAUN Ebendas. 1846. p. 1. — Ebendas. 1848. p. 40.
[99] BECHSTEIN Forstbotan. Ed. IV. p. 226.
[100] DRYANDER Catal. Bibl. Banks. Vol. II. p. 120. — A. BRAUN Flora 1846. p. 1.
[101] WIMMER Uebersicht d. Arbeit. u. Veränd. d. schles. Gesellsch. f. d. vaterl. Cultur i. J. 1840. Bresl. 1841. p. 89. — E. FRIES Novitiae florae suec. Mant. II. p. 21. — Flora 1845 N. 28. p. 433. — Ebendas. 1848. p. 161. — GRABOVSKI Ebendas. 1834. p. 119.
[102] A. BRAUN Flora 1834. p. 520. — 1846. p. 5.
[103] WALLROTH Sched. crit. Addend. p. 503. — SCHULTES Syst. Veg. Vol. III. p. 233.
[104] A. BRAUN Flora 1824. p. 359.
[105] Ders. Ebendas. 1846. p. 5.
[106] SCHIEDE l. c. p. 77.
[107] LECOQ l. c. p. 190.
[108] MORIZI Literaturber. zur Flora 1840. p. 178—182.
[109] A. BRAUN Flora 1846. p. 1.
[110] Vorläuf. Nachr. p. 44.
[111] Literat.-Bericht zur Flora 1840. p. 19. Anmerk.
[112] Flora 1842. p. 93.
[113] Ebendas. 1826. p. 594.
[114] Literat.-Bericht zur Flora B. X. 1840. p. 182.
[115] Flora 1842. p. 683.
[116] l. c. p. 13.
[117] Linnaea B. IV. p. 432.
[118] l. c. p. 410.
[119] Flora 1848. p. 41.
[120] Ebendas. 1840. p. 373.
[121] Ebendas. 1842. p. 683.
[122] WIMMER Flora 1848. p. 146.
[123] Flora 1836. p. 213.
[124] Jahrsbericht 1843. p. 99.
[125] Intellig.-Bl. d. Hall. Allgem. Lit.-Zeit. 1837. N. 82. p. 673.

XXXVI. Benennung der Bastarde und von ihrer Einreihung ins System.

S. 600—606.

[1] Over de Voortteling p. 170.
[2] HERBERT Amaryllid. p. 352.
[3] Ders. Ebendas. p. 356.
[4] Ders. Ebendas. p. 371.
[5] Flora 1846. p. 149.
[6] Ebendas. 1842. p. 606.
[7] Dictionn. de l'agriculture.
[8] Ann. des Sc. nat. Vol. VIII. p. 3.
[9] Handbuch der botan. Terminologie B. III. p. 1054.
[10] Neue Arten von Pelargonien Flora 1826. p. 587.
[11] Linnaea 1829. B. IV. p. 433.
[12] Handbuch der botan. Terminologie B. III. p. 1054.
[13] BERNHARDI Begriff der Pflanzenart. Erfurt. 1834.

XXXVII. Ueber Bastardbildung durch Emten.

S. 606 — 633.

[1] SCHELVER Critik p. 46. 72. — Zweite Forts. p. 112.
[2] Flora 1836. p. 86.
[3] De la Dégénération et de l'extinction de Variétés des Végétaux p. 10.
[4] DIEL Obstorangerie 3te Aufl. B. II. p. 103.
[5] THOUIN Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. XVI. p. 212.
[6] PUVIS l. c. p. 43.
[7] Phil. Transact. Vol. XXX. p. 128.

[8] Allgem. deutsch. Gartenmagaz. Jahrg. VII. N. 4. p. 146.
[9] Phys. des arb. Vol. II. p. 90.
[10] Fürst Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1836. p. 390.
[11] l. c. B. II. p. 86.
[12] Chem. Archiv B. I. p. 144.
[13] Flora 1836. p. 108.
[14] Voyage dans l'empire Othoman. Vol. II. p. 134.
[15] l. c. B. I. p. 15.
[16] Traité de la végétation Vol. III. p. 399.
[17] Du Hamel Phys. des arb. Vol. II. p. 98. — Mustel l. c. Vol. IV. p. 358. — Turpin Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. XXIV. p. 342. — C. H. Schulz Flora 1832. p. 708.
[18] Van Mons s. Puvis l. c. p. 43.
[19] l. c. Vol. II. p. 98. — Mustel l. c. Vol. IV. p. 359. — Du Petit Thouars Essay sur la végétation l. c. p. 95.
[20] Allgem. deutsch. Gartenmagaz. 1806. p. 150.
[21] l. c. Vol. II. p. 98.
[22] l. c. Vol. III. p. 358.
[23] Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. XXIV. p. 342.
[24] Flora 1832. p. 708.
[25] Mustel l. c. Vol. IV. p. 203.
[26] Turpin Ann. des Sc. nat. Vol. XXIV. p. 247.
[27] Botanik Essays Lond. 1720. p. 383.
[28] Statikal Essays Vol. I. p. 144. 146. — Statique des vègétaux p. 121.
[29] l. c. p. 44.
[30] Turpin Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. XXIV. p. 349.
[31] Oken Isis 1841. p. 584.
[32] Philos. Transact. 1795.
[33] l. c. B. I. p. 96.
[34] Mustel l. c. Vol. IV. p. 351.
[35] Du Hamel l. c. Vol. II. p. 80—87.
[36] Ders. Ebendas. p. 96.
[37] Mustel l. c. p. 357. 359. — Turpin l. c. p. 342—349.
[38] l. c.
[39] Allgem. deutsch. Gartenmagaz. 1810. p. 52. Tab. 7.
[40] Corresp.-Bl. d. kön. württemb. landw. Vereins 1835. B. I. p. 269.
[41] Du Hamel Phys. des arb. Vol. II. p. 98.
[42] Corresp.-Bl. d. kön. württemb. landw. Vereins 1836. B. II. p. 101.
[43] Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. XVI. p. 212. — Monographie des greffes. Paris. 1821.
[44] Froriep Notizen 1837. N. 15. p. 234.
[45] Weinlehre oder Grundzüge des Weinbaus, der Veredlung der Reben u. s. w. Mainz. 1817. p. 33.
[46] L'Institut N. 155. p. 116. — Froriep Notizen 1836. N. 1071. p. 232.
[47] Allgem. deutsch. Gartenmagaz. B. III. Tab. XVIII.
[48] Ebendas. 1810. St. 4. p. 145.
[49] Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. XII. p. 411—413.
[50] l. c. p. 376.
[51] Flora 1842. p. 378.
[52] Dritter Jahrg. u. Mittheilungen des Gartenvereins im Grossherzogth. Hessen. Darmst. 1842. p. 38.
[53] Flora 1848. p. 27.
[54] Berichte über die Mittheil. von Freunden der Naturwissenschaft in Wien, herausgeg. von W. Haidinger. B. I. Nr. I. p. 12.
[55] Herbert l. c. p. 377.
[56] Landwirthsch. Zeitung 1809. p. 191. — Simon, Froriep Neue Notiz. 1838. N. 144. p. 186. — Fürst Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1842. p. 271.
[57] Lippold Handb. des verständ. Gärtners. B. I. p. 632.
[58] Ad. Sande, Fürst Frauendorf. Allg. Gartenseit. 1840. Nr. 13. p. 104.
[59] Calverini, Froriep Notiz. 1847. Nr. 15. p. 234.

[60] C. H. Schulz Flora 1832. p. 708.
[61] Georgica. Lib. II. V. 69.
[62] Hist. nat. Lib. XVII. Cap. 26. Ed. in usum Delph.
[63] Frauendorf. Allg. Gartenzeit. 1841. Nr. 40. p. 320.
[64] Obstorangerie in Scherben. B. I. p. 169.
[65] Ebendas. p. 171.
[66] Froriep Neue Notizen 1838. Nr. 142. p. 147.
[67] l. c. Vol. IV. p. 344.
[68] Tübing. Garten-Kalender 1803. p. 67.
[69] l. c. B. I. p. 164.
[70] Neues Handbuch d. v. G. B. I. p. 6. 37.
[71] l. c. p. 30.

XXXVIII. Practischer Nutzen der Bastardzeugung für die Landwirthschaft.

S. 633 — 644.

[1] Over de Voortteling p. 180.
[2] Bernhardi Begriff der Pflanzenart. p. 39.
[3] l. c. p. 371.
[4] Corresp.-Blatt des k. württemb. landw. Vereins B. VI. p. 145.
[5] l. c. p. 77.
[6] l. c. p. 370.
[7] l. c. p. 64.
[8] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1778. P. II. p. 219.
[9] Dritte Forts. p. 45.
[10] Puvis l. c. p. 62.
[11] Corresp.-Blatt des k. württemb. landw. Vereins B. VI. p. 148.
[12] l. c. p. 347.
[13] Herbert l. c. p. 371.

Anhang. Ueber die Methode und das Verfahren des Verfassers bei seinen Versuchen.

S. 647 — 678.

[1] Kritik Zweite Fortsetz. p. 124.
[2] Flora 1820. p. 159.
[3] Studien. Breslau 1820. — Verhandl. 1829. B. V. p. 301—355.
[4] Corresp.-Blatt des k. württb. landwirthschaftlichen Vereins. 1824. Bd. VI. p. 141.
[5] Ann. des Sc. nat. 1833. Vol. XXX. p. 395—410.
[6] Amaryllid. p. 354. 369. 374.
[7] De la Fécondation nat. et artif. Paris 1845.
[8] Henschel Studien. p. 292.
[9] Henschel Flora 1820. p. 596. — Wilbrand Ebendas. 1830. p. 587.
[10] Schelver Kritik p. 51. — Zweite Forts. p. 112. Nr. 6.
[11] Geschichte der Botanik unserer Zeit p. 38.
[12] Zweite Forts. der v. Nachr. p. 126. — Nov. Act. Ac. Sc. imp. Petr. Vol. XI. p. 391.
[13] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1777. P. II. Exp. VI.
[14] Ebendas. p. 225. Exp. XIV. XV. — Ebendas. pro anno 1778. P. II. p. 270. Exp. VI. p. 272. Exp. VII.
[15] Novi Comment. Ac. Sc. Petr. Vol. XX. pro anno 1775. p. 434. Exp. II.
[16] Act. Ac. Sc. Petr. pro anno 1778. P. I. p. 223.
[17] Verhandl. Bd. V. p. 328. 329. 331.
[18] Amaryllid. p. 345. 379.
[19] Kritik zweite Forts. p. 112. Nr. 3.
[20] Beitr. p. 14.
[21] Ebendas. p. 114. 115.
[22] Ebendas. p. 214.

[23] Forts. der Kritik p. 124. 128.
[24] Flora 1820. p. 586. 594.
[25] Beitr. p. 514. 533.
[26] W. Herbert l. c. p. 375.
[27] Beitr. p. 112. 325.
[28] Ebendas. p. 104. 222. 328. 338. 490.
[29] Amaryllid. p. 351.
[30] De la végétation. p. 121.
[31] Journal de Phys. Vol. XVI. p. 128.
[32] Amaryllid. p. 369.
[33] l. c. p. 89.
[34] Ders. Ebendas. p. 105.
[35] Ders. Ebendas. p. 261.
[36] Ders. Ebendas. p. 156.
[37] Ders. Ebendas. p. 236.
[38] Herbert l. c. p. 372.
[39] Nov. Act. Ac. Sc. Petr. Vol. I. p. 354.
[40] Beitr. p. 14.
[41] l. c. p. 375.
[42] Beitr. p. 550.
[43] Ebendas. p. 364.
[44] Herbert l. c. p. 372.
[45] Beitr. p. 211. 328.
[46] Ebendas. p. 242.
[47] Ebendas. p. 368.
[48] Ebendas. p. 304. 340. 367.
[49] Ebendas. p. 360.
[50] Lecoq l. c. p. 125.
[51] Ders. Ebendas. p. 135.
[52] Ders. Ebendas. p. 247.
[53] Ders. Ebendas. p. 250.
[54] Beitr. p. 353.
[55] Henschel Studien p. 280. 444.
[56] Ders. Flora 1820. p. 569. Nr. 6. p. 576. Nr. 11.
[57] Herbert l. c. p. 380.
[58] Kritik zweite Forts. p. 199.
[59] Ueber d. Bastardzeug. p. 22. 25.
[60] Otto und Dietrich Allg. Gartenzeit. 1839. Nr. 41. p. 323.
[61] Beitr. p. 550.
[62] l. c. p. 27.
[63] Beitr. p. 115.
[64] Ebendas. p. 512.
[65] Studien p. 292.
[66] Tübing. naturwissensch. Abhandl. 1826. B. 1. p. 41.
[67] Amaryllid. p. 349.
[68] Meyen Neues System der Pflanzenphysiol. B. III. p. 369.
[69] Studien p. 453.

1. Schriftsteller-Register.

2. Pflanzen-Register.

---

3. Sach-Register.

Verbesserungen und Druckfehler.

Seite		Linie	
Seite	4	Linie	11 v. unten *physalodes* st. *physaloides*.
„	97	„	2 *bellidifolia* st. *billidifolia*.
„	113	„	4 LINKE statt LINNÆ.
„	133	„	12 ORTHMANN st. ORTMANN.
„	140	„	1 J. st. S.
„	141	„	22 *Stramonium* st. *Strumonium*.
„	255	„	21 vermittelten st. gemischten.
„	285	„	1, 4 u. 7 *Blattaria* st. *Blattario*.
„	291	„	10 BATSCH st. BALSCH.
„	294	„	15 vermittelt st. vermischt.
„	305	„	7 *altaica* st. *attaica*.
„	312	„	22 *phoenicea* st. *purpurea*.
„	347	„	6 v. u. pyramidalisch st. pyramidisch.
„	475	„	17 *superbobarbatus* [3] st. *superbo-barbatus* [5].
„	493	„	9 THAER st. TAER.
„	536	„	7 *Periclymenon* st. *Periclimenon*.
„	587	„	2 ist nach dem Namen F. WIMMER das Citatenzeichen ([15]) zu setzen, wodurch die Citatenreihe im Text von Nr. 15 an um eine Nummer zurückbleibt, im Citatenverzeichniss aber S. 757 b. Lin. 9 v. u. bis ans Ende Nr. 126 gegen die Nummern im Text vorrückt.
„	601	„	20 *ceylanicum* st. *crylanicum*.
„	611	„	20 THOUARS st. THOUASS.
„	612	„	12 Continuum st. Continuam.
„	656	„	1 st. 556.
„	721	„	1 *sordida* st. *fordida*.
„	729	„	16 Küsten st. Kisten.

